Том XII Червень Випуск 3

НАУКОВІ ЗАПИСКИ З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

IMPERIAL INSTITUTE
24 JULY 1931

КИЇВ—1931

ВИДАЄ УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДЧИЙ ІНСТИТУТ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

Зміст 3 випуску

Стор.

Испытание новой аппаратуры на Весело-Подолянском сахзаводе им. Чубаря
I. **Инж. И. И. Чернобыльский и Ф. Р. Ткаченко.**
Механико-теплотехническая часть 285
II. **Проф. И. Б. Минц, инж. А. К. Карташов, Б. Э. Красильщиков.**
Технологическое обследование 319
М. И. Нахманович и И. Ф. Зеликман.
Изменение технологической схемы рафинадных заводов с марсельским отделением 349
Проф. М. С. Философов.
Гидролиз жома.—Сообщение 2-е 361
„ „ Сообщение 3-ье 365
К. М. Фридман и Л. С. Твердохлебов.
Определение потерь сахара на диффузии 375
Проф. И. Б. Минц и Е. С. Гавриленко
Об'емно-аналитические методы исследования инсектисидов и фунгисидов 383
И. И. Канивец и Н. П. Корнеева.
Определение аггрегатного и структурного состава черноземных почв в воде и керосине 415
Ф. Украдига и В. Самбуров.
Визначення корбонатів в ґрунтах за методою Puri 431
Б. Овчинников.
Дослідно-селекційна робота Софіньскої трав-станції 435
А. С. Оканенко.
I. Изучение активности ферментов в живых листьях Beta vulgaris . 455
II. Исследование активности ферментов у листьев различних рас и сортов Beta vulgaris 465
Д-р А. М. Издебский и д-р Е. П. Шлазн.
Искусственное освещение сахарных заводов 479
Новое в литературе 489
Библиография 497
Хроника 499

Испытание новой аппаратуры на Весело-Подолянском сахзаводе им. Чубаря.

Необходимость рационализации процесса сахарного производства требует замены старого, несовершенного оборудования — новым, более совершенным, работающим с меньшими потерями и меньшим расходом рабсилы, а следовательно, и более экономичным.

Вновь построенные в СССР сахзаводы оборудованы большим количеством новейшей аппаратуры, часть которой заграничного изготовления. Для того, чтобы с уверенностью сказать, что из этого нового заслуживает распространения, а что нужно забраковать — необходимо эту аппаратуру всесторонне испытать в процессе ее работы. С этой целью УНИС'ом в производство 1930 31 г. на Весело-Подолянском Кооперативном им. Чубаря сахзаводе была обследована и испытана следующая новая аппаратура: 1) установка для откачки жома, 2) мамут-насос, 3) фильтр-прессы с гидравлическим затвором и облегченной плитой, 4) вакуум-аппарат непрерывной варки сист. „Зуева-Востокова", 5) кипятильник сист. Марковича, 6) выпарка сист. „Винцек-Турека и 7) отстойник „Борзига".

Испытания производились в двух направлениях: механико-теплотехническом и технологическом. В задачу испытаний входило, кроме выяснения достоинств и недостатков аппаратуры—также определение таких характерных величин, как удельный расход энергии, тепла и воды, коэффициенты полезного действия и теплопередачи, скорости движения, температуры и т. п. Все эти величины необходимо установить для того, чтобы иметь возможность рассчитывать и строить на заводах СССР оборудование и те механизмы, данные к расчету которых пока недостаточно проверены. Нами даются также некоторые соображения о рентабельности установки испытанной аппаратуры.

Благодаря вниманию администрации, рабочих и техноперсонала Весело-Подолянского сахзавода имелась возможность создать необходимые для испытания условия и провести таковое в достаточно короткий срок. В проведении испытаний принимали участие сотрудники УНИС'а — инженеры Романюк Л. И., Петров Н. К. и аспиранты Горенбейн, Будницкий и Г. К. Грищенко.

Весело-Подолянский сахзавод, построенный в 1928-29 г., рассчитан на переработку 12.000 м. ц. св./сутки. В период проведения УНИС'ом испытаний в производство 1930/31 г. работа завода шла неровно, суточная переработка, достигавшая временами нормы, большей частью колебалась в пределах 8—10 тыс. м. ц. свеклы.

После этих кратких замечаний о целях и задачах испытаний, перейдем непосредственно к изложению результатов таковых по отдельным испытанным аггрегатам.

I. Механико-теплотехническая часть.

Инж. И. И. Чернобыльский и Ф. Р. Ткаченко.

1. Испытание установки для откачки жома.

Испытание имело целью выяснить достоинства и недостатки этого способа транспортировки жома, а также определить ряд данных, необходимых для проэктировки деталей установки: расход энергии, скорость движения смеси, разрежение во всасывающей и давление в нагнетательной коммуни-

кации, % воды в смеси и др. Испытание производилось в течение 1—3 ноября 1930 г.

Весело-Подолянский сахзавод имеет для транспортировки жома из-под диффузии в жомовую яму насосную установку следующего вида.

Под жомовыми желобами диффузии, перпендикулярно к их осям, расположена мешалка, типа утфельной, дл. 6000, шир. 1500, выс. 1700 м. м., открытая сверху. Поступающие в мешалку из жомовых желобов жом и вода перемешиваются здесь железными лапами, насаженными на горизонтальном валу, делающем 18 об/мин. В нижней части мешалки имеется штуцер диам. 250 мм, к которому присоединяется всасывающая коммуникация центробежных насосов, установленных на расстоянии около 3 мт. от мешалки, в углублении

Схема откачки жома Весело-Подолянского сах. завода.

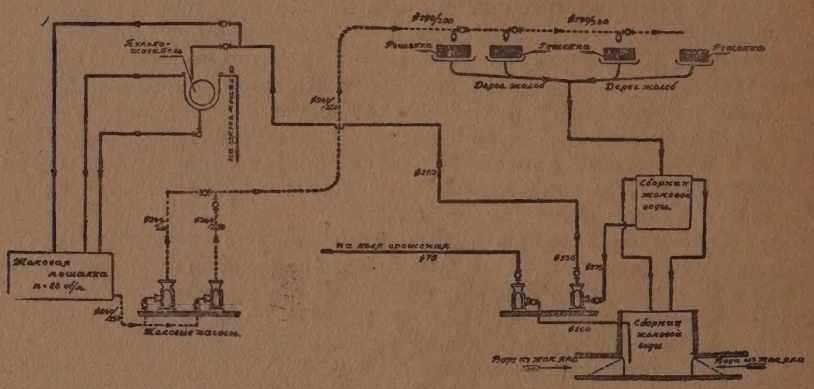


Рис 1.

пола 1-го этажа. Уровень смеси в мешалке всегда выше расположения насосов, благодаря чему во всасывающей коммуникации всегда имеется незначительное давление. Насосов, откачивающих жом — два, оба центробежные, одинаковые по конструкции и по размерам. Диаметр всасывающего и нагнетающего штуцеров насосов — 250 мм. Диск насоса представляет собой 4 изогнутые лопасти, которые со стороны, противоположной входу смеси, имеют до половины своей высоты борт. Диаметр лопастей — 350 мм., ширина — 69 мм. Ширина внутреннего пространства корпуса — 73 мм. Каждый насос присоединен непосредственно к электромотору — 3-фазн. тока, 500 вольт, 68,4 амп., 47 квт., 965 об/м.

Нормально насос делает около 930 об/мин. Давление, даваемое насосом при закрытом нагнетательном вентиле — 2,35 атм. Обычно работает только один насос, второй стоит в запасе. Перед насосом, на всасывающей коммуникации, и после насоса — на нагнетающей, имеются вентили „Лудло". Диаметр нагнетательной коммуникации, на протяжении около 30 мт. от насосов — 240/250 мм., дальше, до конца, на протяжении около 393,5 мт. — 190/200 мм. Коммуникация уложена по специально для этого установленным вышкам, на высоте около 10 мт. над землей. Трубы изолированы войлоком (слой 15 мм.), соломой (25 мм.) и обшиты холстом. Вышки между заводом и жомовой ямой деревянные, в жомовой яме нижняя часть их железная. В нагнетательной коммуникации, сверху, имеется ряд лючков для осмотра и очистки трубопровода в случае „забоя". Лючки сделаны сахзаводом в ремотный период 1930 г., после опыта производства 1929/30 г. Для выхода жома и воды из трубопровода имеются 4 вентиля „Лудло" — два над жомовой ямой

и два над разборной жомовой площадкой. В работе обычно открыт только один вентиль. Выходящая из вентилей смесь жома и воды падает на две соединенные вверху под острым углом решотки с дырами 11×2,5 мм. Жом сползает по решетке и падает в яму, а вода через решотку сливается в подвешенный ниже жомовой коммуникации желоб, которым отводится в специальный сборник, находящийся вблизи ямы. Из этого сборника вода центробежным насосом, работающим с числом оборотов/мин. 955, при давлении нагнетания около 1,1 атм. с расходом энергии около 11 л. с., по трубе диам. 150 мм. подается в завод, где поступает частью в жомовые желоба для разжижения жома, а частью, после ловушки пульпы, — на грязевую мешалку. Чересная вода из этого сборника идет в другой находящийся ниже сборник, в который самотеком поступает также и вода из жомовой ямы. Со второго сборника (нижнего) вся вода центробежным насосом по коммуникации диам. 75 мм. откачивается на поля орошения. Расход энергии на эту работу — около 6 л. с., насос работает с числом оборотов/мин. 1450, при давлении нагнетания около 0,75 атм. раб.

В период испытания производились следующие наблюдения: 1) температура смеси и воды измерялась химическим термометром, вставленным в капсулю на всасывающей жомовой коммуникации, возле мешалки; 2) разрежение и давление во всасывающей коммуникации определялось металлическим мановакуумметром, 3) давление в нагнетательной коммуникации измерялось металлическими манометрами в четырех точках: непосредственно после насоса, на расстоянии 27,88 мт. от него, на расстоянии 88,12 мт. и на растоянии 157,33 мт.; 4) для подсчета расхода энергии записывались показания находящегося при моторе насоса амперметра и вольтметра — при генераторе; 5) число оборотов измерялось счетчиком на валу электромотора. Записи всех наблюдений производились каждые 10 минут. В отдельных случаях (определ. влияния степени открытия всасывающего вентиля) показания записывались каждую минуту.

Определение скорости движения смеси жома и воды в жомовой коммуникации произведено таким образом: в течение двух дней перед испытанием наблюдался выход смеси воды и жома и одной воды из выходного отверстия над жомовой ямой. В результате наблюдений было установлено, что независимо от производительности завода в данный момент, смесь жома и воды или одна вода всегда идет полной трубой, т. е. в нагнетательной жомовой коммуникации движение смеси всегда непрерывное. Это подтверждалось также и наблюдением над давлением нагнетания и над нагрузкой электромотора при жомовом насосе, которые тоже при всяких обстоятельствах оставались почти неизменными. Такой вывод позволил для определения скорости движения смеси применить два следующих способа.

Первый способ — фиксацией моментов спуска диффузора и выхода жомовой смеси в конце трубопровода. Наблюдательных пунктов — два: один у жомовой мешалки, другой на жомовой яме. Пункты соединены световой электрической сигнализацией: у мешалки — рубильник, на яме — лампочка. Так как жомовый насос работает с производительностью, превышающей производительность диффузии, то между спуском двух диффузоров часто из мешалки некоторое время выкачивается одна вода. Наблюдатель на жомовой яме видит выходящую из отверстия нагнетательной коммуникации воду, без жома. В момент спуска в мешалку диффузора у мешалки включается рубильник и вспыхнувшая на жомовой яме лампочка дает знать наблюдателю, что начался ход жома. Наблюдатель отмечает этот момент пуском в ход секундомера. В момент появления жома из выходного отверстия коммуникации, секундомер останавливается, и отсчитанное им время, таким образом, является продолжительностью хода смеси жома и воды на расстоянии от насоса до выхода из трубы. Зная это расстояние, легко определить среднюю скорость движения смеси. Второй способ — с помощью окрашивания смеси. Наблюдательные пункты и сигнализация те же, что и при первом способе. На всасывающей жомовой коммуникации уста-

Таблица 1.

Данные трех испытаний установки для откачки жома на Весело-Подолянском сахзаводе.

№ п/п	Наименование	Единица измерен.	Испытание			Среднее
			1-е	2-е	3-е	
1	Продолжительность испытания . .	час.	3	2	3	2,66
2	Переработано свеклы—по Хроносу	м. ц.	710,62	954,90	1533,79	1066,43
3	Сделано диффузоров	шт.	15	18	30	21
4	Производительность завода в % от нормы	%	47,4	95,6	102.5	81,83
5	Температура наружного воздуха .	°C	+ 10,7	+ 10,7	+ 11,8	+ 11,06
6	„ смеси в жомовой мешалке	„	36,7	44,5	37,85	39,68
7	Степень открытия вентиля на всасывающ. коммуникации . . .	об.	13/50	13/50	13/50	13/50
8	Разрежение — или давление + во всасывающей коммуникации	атм. роб.	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0
9	Число оборотов жомового насоса .	об/м.	949	921	876	915,3
10	Давление в нагнетательной коммун. — при насосе	атм. роб.	1,99	2,00	2,00	1,997
11	Расход энергии на откачку жома — ампер	—	47	46,6	47,4	47
12	— вольт	—	510	510	510	510
13	— киловатт	—	35,2	34,9	35,5	35,3
14	— лошад. сил.	—	47,9	47,5	48,2	47,8
15	Способ определен скорости в нагнет. коммуникации	—	жом	жом	жом	жом
16	Продолжительность хода	сек.	196,55	174,9	165,0	178,81
17	Длина пути	мт.	423,5	423,5	423,5	423,5
18	Средняя скорость движения смеси .	мт/сек	2,15	2.42	2,56	2,376
19	Скорость на участке диам. 240/250	„	1,40	1,58	1,67	1,55
20	„ „ 190/200 .	„	2,24	2,53	2,67	2,48
21	Количество смеси, проходящ. в 1 сек.	куб. мт.	0,0631	0,0713	0,0753	0,0699
22	% жома в смеси	%	10,42	18,6	18,9	15,97
23	% воды „ „	„	89,58	81,40	81,10	84,03
24	% всей воды по отнош. к жому .	„	862	438	431	577
25	„ воды, возвращаемой из ямы в завод	„	662	238	231	377
26	Расход энерг. на откач. воды из жомов. ямы — в завод	л. с.	—	—	10,92	—
27	Расход энерг. на откач. воды на поля орошен.	—	—	—	5,87	—
28	Расх. энерг. на 1000 ц. св./сут. на откачку жома	л. с.	8,44	4,15	3,92	5,5
29	Расход энерг. 1000 ц. св. в сутки подав воды из ямы в завод . .	„	—	—	0,89	—
30	Расход энерг. на 1000 ц. св/сут. подав. на поля орошения . .	„	—	—	0,478	—
31	— всего	„	—	—	5,288	—
32	Расход рабсилы — всего по установке сутки	чел./дн.	6	6	6	6
33	Расход рабсилы на 1000 ц. св./сутки	„	1,05	0 524	0,488	0,687
34	Коэффициент полезн. действ. установки	%	—	—	—	39

навливается лейка, емкостью около 5 ведер, на высоте около 2 мт., чтобы создать некоторое давление. Лейка наполняется густым водным раствором железного сурика. Наблюдатель у жомового насоса быстро открывает вентиль на трубе, соединяющей лейку со всасывающей жомовой коммуникацией, и одновременно включает рубильник, давая этим знать наблюдателю на жомовой яме, что краска пущена в смесь. Наблюдатель на жомовой яме отмечает секундомером момент пуска краски в смесь и момент выхода из конца коммуникации окрашенной смеси и определяет этим продолжительность хода.

При определении скорости движения смеси каждым из этих способов, одновременно отмечались также и остальные показатели: давление при нагнетании, число оборотов насоса, расход энергии и пр. Оба способа дали почти одинаковые результаты. По первому средняя скорость в жомовой коммуникации равна 2,376, второй способ дал 2,35 мт/сек. Пользуясь способом окраски смеси, была определена скорость движения одной воды. Она не имеет сколько-нибудь заметной разницы со скоростью движения смеси жома и воды.

Испытание установки по откачке жома производилось в таких направлениях:

1. Три испытания, общей продолжительностью 8 часов имели задачей определение расхода энергии, скорости движения смеси, количества смеси, проходящей в единицу времени, содержания в смеси жома и воды. Результаты этих испытаний сведены в таблицу 1.

2. Одно испытание проведено для определения сопротивления трения в нагнетательной коммуникации. Результаты показаны в табл. 2.

Таблица 2.

Падение давления по длине нагнетательной жомовой коммуникации.

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ	Един. измерен.	
1	Температура наружного воздуха	°С	+ 12,2
2	Давление на манометре № 1	атм.	2
3	„ „ „ № 2	„	0,,86
4	Разность высот между маном. № 1 и № 2	мт.	10,67
5	Длина коммуникации между маном. № 1 и № 2	„	27,80
6	Падение давления между маном. № 1 и № 2 статическое	атм.	1,067
7	„ „ „ „ „ — сопр. трения	„	0,073
8	Падение давления между маном. № 1 и № 2 всего	„	1,14
9	„ „ на 1 мт. пути — статическ.	„	0,10
10	— сопр. трен.	„	0,00263
11	Давление на манометре № 2	атм.	0,86
12	„ „ „ № 3	„	0,70
13	Длина коммуникации между манометр. № 2 и № 3	мт.	60,24
14	Падение давления между маном. № 2 и № 3	атм.	0,16
15	„ „ на 1 мт. пути	„	0,00266
16	Давление на манометре № 3	„	0,70
17	„ „ „ № 4	„	0,47
18	Длина коммуникации между маном. № 3 и № 4	мт.	69.21
19	Падение давления „ „ „ „	атм.	0,23
20	Падение давления между маном. на 1 мт. пути	„	0,00337
21	Падение давления на всем участке между маном. № 1 и № 4 — стат.	„	1,067
22	Падение давления на всем участке — сопрот. трения	„	0,463
23	„ „ всего	„	1,53
24	„ „ на 1 мт. пути — сопр. трения	„	0,00295
25	Падение давления — сопр. тр. по теорет. подсчету для воды на 1 мтр.	„	0,003

3. Результаты трех испытаний по определению скорости смеси и воды в жомовой коммуникации с помощью окрашивания смеси представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Определение скорости в нагнетательной жомовой коммуникации с помощью окрашивания смеси.

№ п/п	Наименование	Единица измер.	Испытание			Среднее.
			1-е	2-е	3-е	
1	Температура наружного воздуха .	°С	+ 11,8	+ 11,8	+ 11,8	+ 11,8
2	Открытие вентиля на всасывающ. коммуник.	об.	14/50	14/50	14/50	14/50
3	Длина пути	мт.	423,5	423,5	423,5	423,5
4	Продолжительность хода	сек.	156,0	185,5	205,0	182,1
5	Средняя скорость в нагнет. коммун.	мт/сек.	2,71	2,28	2,06	2,35
6	Скорость на участке диам. 240/250	„	1,770	1,494	1,349	1,538
7	Скорость на участке диам. 190/200	„	2,83	2,39	2,159	2,459

4. Наконец, было произведено определение влияния степени открытия всасывающего вентиля на работу установки. На основании полученных данных построены кривые 1, 2 и 3, показанные на черт. 2.

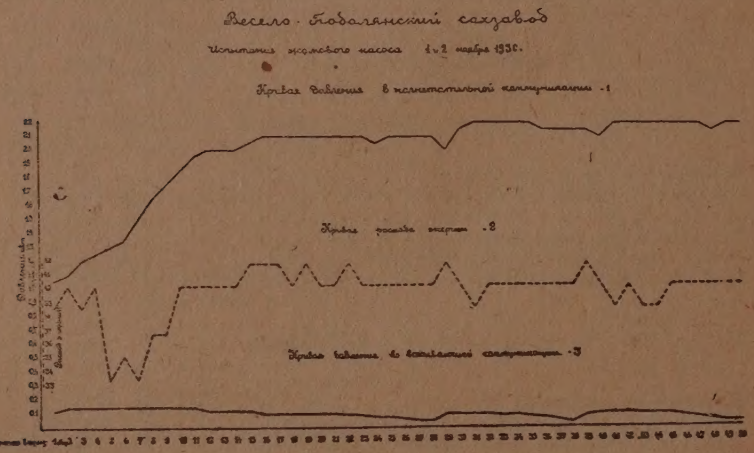


Рис. 2.

Основное испытание установки, результаты которого приведены в таблице 1-й, производилось три раза, продолжительность каждого испытания 2—3 часа. Производительность завода в периоды наблюдений колебалась в пределах от 47,4% — первое испытание, до 102,5% — третье (норма — 12.000 ц. св/сутки). Температура наружного водуха была + 11,6°Ц. Температура смеси в жомовой мешалке, в среднем, равна 39,7°Ц. Наблюдения над работой установки для откачки жома показывают, что падение температуры смеси в мешалке ниже 30° нежелательно, так как жом при этом становится деревянистым, и движение его в коммуникации сопровождается большим, чем обычно, сопротивлением. К сожалению, поставить специальное испытание для учета влияния температуры жома на работу установки не удалось.

Вентиль на всасывающей коммуникации сист. „Лудло“ для полного открытия требует поворачивания маховика на 50 оборотов. Нормально завод работает с открытием этого вентиля всего на 12—14 оборотов. Увеличивать степень открытия не было надобности, так как и при этом открытии один насос легко справляется с задачей, кроме того, у техперсонала завода было опасение, что при большем открытии всасывающего вентиля насос будет забирать большее количество жома, что поведет к увеличению расхода энергии, внесет перебои в работу установки и может дать „забой“ коммуникации жомом. Для выяснения верности этих предположений на полном ходу работы всасывающий вентиль был закрыт и потом, через каждую минуту открытие его увеличивалось на один оборот. Полученные при этом показания всасывания, давления, нагнетания и расхода энергии, выраженные графически кривыми 1, 2 и 3, свидетельствуют, что увеличение давления и расхода энергии наблюдаются только до степени открытия всасывающего вентиля на 12—15 оборотов. При дальнейшем открытии почти никаких изменений не наблюдается. Это говорит за то, что производительность насоса уже при открытии всасывающего вентиля на 12—15 оборотов достигает максимума. Нет, поэтому, оснований опасаться „забоя“ при каком угодно открытии всасывающего вентиля.

Благодаря тому, что уровень смеси в жомовой мешалке выше расположения жомовых насосов, во всасывающей коммуникации почти всегда имеется незначительное давление.

Давление в нагнетательной коммуникации у насоса в среднем равно 1,997 атм., имея незначительные колебания в ту и другую сторону. Эта давление представляет сумму статического давления столба смеси, высотой 10,67 мт., вследствие под'ема жомовой коммуникации и сопротивления. По ходу смеси давление в нагнетательной коммуникации падает. Из таблицы 2-ой видно, что сопротивление трения на испытанном участке выражается величиной 0,00295 атм. на 1 мт. длины трубопровода. Теоретический подсчет сопротивления трения для воды дает величину 0,00300 атм. на 1 мт. дл. труб.

Расход энергии на откачку жома равен в среднем 47,8 л. с., что на 1000 ц. св. сут. пер. дает 5,5 л. с. На подачу воды из жомовой ямы в завод расходуется 10,92 л. с., или 0,89 л. с. на 1000 ц. св. сут., а на откачку воды из жомовой ямы на поля орошения — 5,87 л. с., или 0,478 л. с. на 1000 ц. св. сут. Всего расход энергии на установку составляет 5,288 л. с. на 1000 ц. св. сут. Сюда нужно еще добавить расход энергии на приведение в движение жомовой мешалки. Измерить этот расход при испытании не удалось так как мешалка получает движение от трансмиссии, по теоретическому подсчету он должен составлять около 5 л. с., что дает 0,51 л. с. на 1000 м. ц. св. сут. Итого вся установка забирает 69,5 л. с., или 7,26 л. с. на 1000 ц. св. сут. При отвозке жома вагончиками расход энергии составил бы: на жомовый шнек — около 17 л. с., на откачку жомовой воды из завода на поля орошения (вместе с водой жомовой ямы) — около 30 л. с. (принимая во внимание местные условия — отсутствие под'ема и близость от завода полей орошения) — всего, след., около 47 л. с., или 4,85 л. с. на 1000 ц. св. сутки.

Средняя скорость движения смеси, как сказано выше, определялась двумя способами: помощью жома и путем окрашивания смеси. В первом случае получена величина средней скорости — 2,376 мт/сек. Колебания — были в пределах от 2,15 мт/сек. до 2,56 мт/сек. Путем подсчета определены средние скорости на участках разного диаметра нагнетательной коммуникации. В трубе диаметром 240/250 мм. скорость колеблется в пределах от 1,40 мт/сек., до 1,67 мт/сек., составляя в среднем 1,55 мт/сек. На участке диаметром 190/200 мм., составляющем 92,9% протяжения нагнетательной коммуникации, скорость наблюдалась от 2,24 мт/сек. до 2,67 мт/сек., выражаясь в среднем величиной 2,48 мт/сек.

Определение скорости помощью окрашивания смеси дало такие вели-

чины: средняя скорость в нагнетательном трубопроводе — 2,35 мт/сек. с колебаниями от 2,06 мт/сек. до 2,71 мт/сек. Скорость на участке диам. 240/250 мм. — 1,538 мт/сек., и на участке д. 190/200 мм. — 2,459 мт/сек.

Одной из задач испытания было определение процентного содержания в смеси жома и воды. Зная скорость движения смеси в нагнетательной коммуникации V и площадь поперечного сечения коммуникации F, количество проходящей через сечение в 1 сек. смеси Q можно определить из равенства: $Q = V,F$.

Принимая количество получающегося в жомовой мешалке жома — 100% по весу переработанной свеклы, удельный вес жома — 1, и имея показание „Хроноса" о переработке — определяем одно составляющее смеси — жом. Вычитая его из величины Q — находим количество воды.

Как видно из таб. 1, процент жома в смеси за период испытания колебался в пределах 10,42% — 18,9%, составляя в среднем 15,97%. Количество воды соответственно этому было от 89,58% до 81,10%, в среднем 84,03%.

Отношение воды к жому дает в среднем 577%, колеблясь в пределах 862% — 431%. Принимая, что количество диффузионной воды вместе с водой, идущей на промывку диффузоров составляет 200% по весу жома (свеклы), приходим к выводу, что из жомовой ямы возвращается в завод, в жомовую мешалку, в среднем 377% по весу свеклы жомовой воды (с колебанием от 662% до 231%), или около 65% всей жомовой воды.

Установка для откачки жома обслуживается всего двумя рабочими средней квалификации — электрик и смазчик. Расход рабсилы, т. обр., в период испытания составил в среднем 0,687 чел./дней на 1000 ц. св./сут., а при нормальной производительности завода 12.000 ц. св. он выражается цифрой 0,5 чел./дней на 1000 м. ц. св. сут. При транспортировке жома вагончиками потребовалось бы, минимум, 10 человек в смену, что составило бы в сутки на 1000 ц. св. при нормальной производительности 2,5 чел./дня, да плюс к этому значительное количество рабочих в зимнее время для очистки железной дороги и для разравнивания жома в яме. Кроме того, тяглая сила составила бы минимум 12 лошадей в сутки или 1 лошадь на 1000 ц. св. сут.

На основании всех данных испытания установки для откачки жома и наблюдения за ее работой можно сделать такие выводы:

1. При правильном, внимательном обслуживании установки, она идеально разрешает механическую сторону транспортировки жома, работает надежно, не давая никаких перебоев в ходе производства. Имевшие место на Веселo-Подолянском сахзаводе случаи забоя нагнетательной коммуникации жомом, были результатом неправильного обслуживания установки — недостаточная подача возвращаемой воды в мешалку и слишком низкая температура жомовой смеси. В зимнее время, при больших морозах установка требует особенного к себе внимания, т. к. при неровной работе завода и перебоях в подаче возвращаемой воды возможно промерзание труб и значительное понижение температуры смеси в мешалке (вследствие низкой температуры возвращаемой воды), что может повести к увеличению расхода энергии, уменьшению производительности и к „забою" коммуникации.

2. Механизмы и сооружения установки для откачки жома просты по конструкции, в период производства не требуют никакого ремонта, летний ремонт их не сложен и не велик, обслуживание просто и незначительно. Центробежные насосы, откачивающие жом, принадлежат к числу простейших центробежных насосов, изготовление их не представляет никаких особых трудностей и легко может быть налажено на одном из машстроев СССР.

3. Расход механической энергии на приведение в действие всей установки немногим превышает расход энергии при других видах транспортировки жома.

4. Расход рабсилы при откачке жома — минимальный.

5. Количество воды в жомовой яме, при правильном функционировании

насоса, откачивающего эту воду на поля орошения — не больше, чем при других способах транспортировки жома.

6. Откачка жома, механизируя транспортировку его на 100%, тем самым устраняет причину ряда несчастных случаев, обычных при отвозке жома вагончиками и возможных при наличии подвесной железной дороги.

Наряду с положительными сторонами, способ откачки жома имеет и отрицательные.

1. Сравнительная дороговизна установки — т., напр., стоимость установки Весело-Подолянского завода равна, кругл. числ., 47.000 руб., из этой суммы на стоимость эстокады с жомовой коммуникацией падает 41.200 руб., или 66,5%. На 1000 м. ц. св./сут. стоимость установки дает 3.920 руб.

2. Некоторая потеря жомом питательных качеств вследствие дополнительного выщелачивания из него сахара во время прохождения смеси по трубопроводу и соприкосновения с жомовой водой в жомовой яме.

В заключение несколько слов об изменениях в монтаже самой установки, которые следует внести при новых установках:

1) Нет необходимости строить высокую, громоздкую и дорого стоющую эстокаду для жомовой коммуникации. Проще на пути от здания завода до жомовой ямы проложить трубы в земле, а в жомовой яме — на земляном гребне, который для этой цели следует оставить при копке ямы. Выходной конец жомовой коммуникации в яме можно поднять вертикально на высоту, обеспечивающую распределение жома в яме, которой при этом даются одинаковые размеры в длину и ширину.

2) Необходимо на жомовой коммуникации через каждые 50 мт. ставить манометры, по показаниям которых можно быстро определить место забоя в трубе. Трубки манометров д. б. заполнены маслом, во избежание замерзания в зимнее время.

3) Для продувки (промывки) жомовой коммуникации в случае забоя следует проложить рядом с жомовой коммуникацией (как это сделано на II-ом Кубанском сахзаводе) водяную коммуникацию, диам. 150 мм., по которой может подаваться вода под давлением до 6 атм. Эта вода по специально для этого поставленным через каждые 50 мт. штуцерам с вентилями, в случае надобности, поступает в жомовую трубу и промывает место „забоя".

2. Испытание мамут-насосной установки.

Обследование и испытание мамут-насосной установки было сделано УНИС'ом в производство 1930/31 г., в период 22—28 октября 1930 г. Задача испытания заключалась в выяснении достоинств и недостатков установки, а также в определении данных, необходимых при проектировании мамут-насосов: расхода энергии, расхода и давления воздуха, скорости движения смеси (свекла + вода) в трубе мамут-насоса, расхода воды и др.

Мамут-насосная установка Весело-Подолянского сахзавода, расчитанная на нормальную суточную переработку 12.000 м. ц. свеклы, представлена на чертежах 3 и 4.

Свекла с водой из гидравлического транспортера поступает во всасывающее колено мамут-насоса, глубина опускания которого 7,45 мт., поднимается по нагнетающему колену и выходит в гидравлический транспортер, расположенный на 6,57 мт. выше транспортера перед мамут-насосом. Высота под'ема свеклы, следовательно, равна 6,57 мт. Труба мамут-насоса — чугунная, внутренний диаметр ее 400 мм., при конце 425 мм. Она опущена в железо-бетонный колодезь, диаметр которого 2,1 мт. Воздух, нагнетаемый воздушным компрессором, по коммуникации диам. 140/150 мм. и длиной 73,27 мт., подается в нижнюю часть нагнетающего колена мамут-насоса. Перед мамут-насосом имеются запорная решотка и задвижка, которыми регулируется поступление в трубу свеклы. Имеется также задвижка при выходе из насоса. На подающей воздух трубе имеется вентиль.

Воздушный компрессор установлен в первом этаже главного зала завода. Компрессор — горизонтальный, одноцилиндровый, диам. цил. 550 мм., ход поршня 350 мм. Приводится в действие от отдельного электромотора 3-х-фазного тока, через ременную передачу. Число оборотов кривошипа ком-

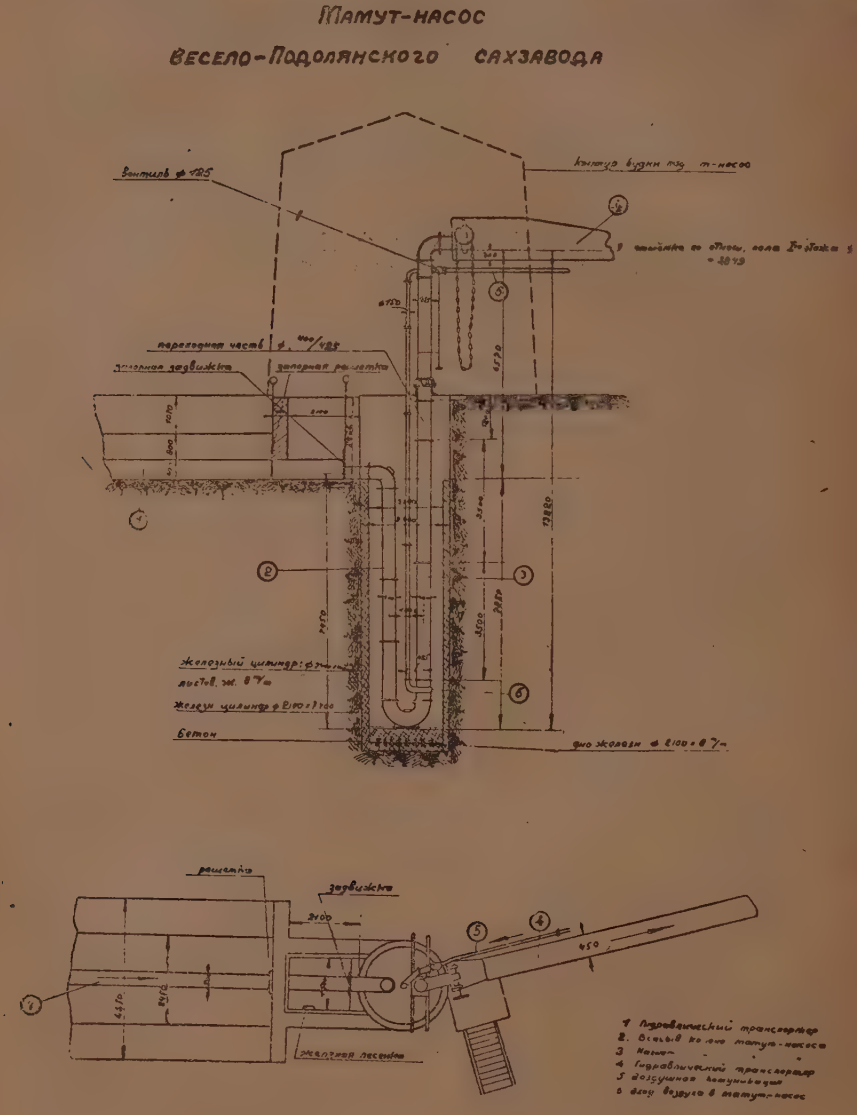


Рис. 3.

прессора — в среднем за два испытания — 193 оборота/минуту. Работает компрессор спокойно, без стука, никаких недоразумений с клапанами не наблюдается и вообще никаких задержек в работе не дает. Воздух, нагнетаемый компрессором, кроме мамут-насоса, подается еще на две камнеловушки, установленные на гидравлическом транспортере после мамут-насоса. В период испытания установки на камнеловушки воздух не поступал.

Все части мамут-насосной установки изготовлены фирмой A Borsig (Berlin-Tegel). Обслуживается мамут-насос двумя работниками: смазчиком при компрессоре и рабочим у шибера мамут-насоса.

Испытание мамут-насоса производилось по следующему плану:

а) индицирование компрессора, б) запись числа оборотов компрессора, давления воздуха в воздушной коммуникации, расхода энергии на компрессор, в) подсчет производительности компрессора, г) определение количества смеси свекла + вода, проходящей в единицу времени через мамут-насос, д) определение скорости движения смеси свекла + вода в трубе мамут-насоса, е) определение процентного содержания воды и свеклы в смеси свекла + вода.

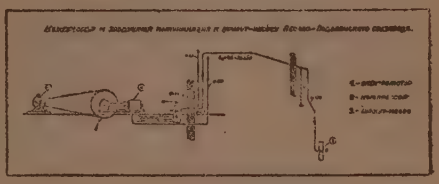


Рис. 4.

Для определения производительности мамут-насоса, скорости движения смеси в трубе и процентного содержания в смеси воды и свеклы применялись такие способы: 1) производительность насоса и процентный состав смеси были получены в результате следующих наблюдений: а) учитывалось по „Хроносу" количество свеклы, переработанное за период испытания, б) определялась скорость движения смеси вода + свекла в гидравлическом транспортере после мамут-насоса и производились замеры наполнения желоба транспортера в определенном его сечении. По площади сечения потока смеси в желобе и скорости движения подсчитывалось количество смеси, проходящее через сечение желоба в единицу времени. Вычитанием из количества смеси количества прошедшей свеклы (определенного по „Хроносу") получали в остатке содержание воды и смеси.

2) Скорость движения смеси свекла + вода в трубе мамут-насоса определялась помощью окрашенных масляной красной краской бураков. Эти бураки бросались в гидравлический транспортер у входа в мамут-насос, одновременно по сигналу. наблюдатель у выхода из мамут-насоса пускал в ход секундомер. В момент выхода окрашенного бурака из трубы секундомер останавливался, отсчитанное им время показывало продолжительность хода бурака в мамут-насосе. По длине пути и продолжительности хода подсчитывалась средняя скорость движения бурака за весь его путь в трубе насоса.

3) Скорость во всасывающей части мамут-насоса — от входа бурака до ввода воздуха — постоянна, ее легко было подсчитать, зная количество проходящей через насос в единицу времени смеси свекла + вода и площадь сечения трубы.

4) По имеющимся — средней скорости движения на протяжении всей трубы и скорости во всасывающей ее части подсчитана средняя скорость на участке от ввода воздуха до выхода из мамут-насоса.

5) Подсчетом индикаторной диаграммы компрессора определялась производительность компрессора в ед. времени. Об'ем воздуха, поступающий в мамут-насос в 1 сек., легко было найти, зная давление воздуха при входе в трубу насоса.

Кроме всех этих величин, полученных на основании данных испытания, — теоретическим подсчетом определены цифры, характеризующие состояние смеси в различные моменты ее движения от места ввода воздуха до выхода из мамут-насоса.

Всего испытаний было произведено три, каждое продолжительностью 4 часа. Первое испытание, проходившее при пониженной производительности завода, не является характерным и поэтому его результаты в окончательные подсчеты не введены. Наблюдения при испытаниях записывались каждые

Результаты испытания мамут-насоса.

Таблица 1.

№ по порядку	Наименование	Единица измерен.	Испытание		Среднее
			2-е	3-е	
1	Продолжительность испытания	час.	4	4	4
2	Температура наружного воздуха во время испыт.	°Ц.	+ 11,4	+ 10	+ 10,7
3	Переработано за период испытания свеклы	мт. ц.	1902,79	2132,07	2017,43
4	Переработка за период испытаний в %% от кормы	%	95	106	100,5
5	Компрессор воздушный — диаметр цилиндра	мм.	—	—	550
6	„ „ — ход поршня	„	—	—	350
7	„ „ — число оборот. сред.	об/м.	194,2	192,5	193,3
8	„ „ — давление воздуха в наг. возд. коммун. P_1	атм. раб.	0,785	0,814	0,799
9	Компрессор воздушный — производительн. при давление. P	куб. м/с.	0 365	0,361	0,363
10	Компрессор воздуш. потребление энергии по по индик. диагр.	л. с.	—	53,86	53,86
11	Электромот. при компрессоре — ампер	А.	64,6	65,08	64,84
12	„ „ „ — вольт		510	510	510
13	„ „ „ — киловатт		48,5	48,7	48,6
14	„ „ „ — лошад. сил.	HP	66	66,4	66,2
15	Воздушная коммуникация — диаметр нар/вн.	мм.	—	—	150/140
16	„ „ — длина от сборника до вх. в м-насос	мт.	—	—	73,27
17	Воздушная коммунникация — давление возд. в конце коммун. P_1	атм. раб.	0,60	0,60	0,60
18	Воздушная коммуникация — скорость воздуха в нач/конце ком.	мт/сек.	23,7/26,5	23,4/26,6	23,5/26,55
19	Воздушная коммуник. — падение давления	атм.	0,185	0,214	0,199
20	Мамут-насос — продолжит. хода смеси в мам.-насосе	сек.	21,07	20,36	20,71
21	Мамут-насос — длина пути хода смеси в мамут-нас.	мт.	—	—	23,2
22	Мамут-насос — диаметр трубы мам.-насоса	мм.	—	—	400—425
23	„ „ — средн. скорость смеси в трубе мам.-насоса	мт/сек.	1,101	1,14	1,12
24	Мамут-насос — скорость в трубе мам.-нас. до входа воздуха	„	0,687	0,90	0,794
25	Мамут-насос — средняя скорость в мам.-нас. после входа воздуха	„	1,89	1,398	1,644
26	Гидр. трансп. после м.-нас., скорость смеси свекла + вода в гидр. тр.	„	1,782	1,60	1,691
27	Гидр. трансп. после м-нас. — скорость воды в гидр. тр.	„	1,093	1,49	1,291
28	Гидр. тран. после м-нас. — колич. смеси проход. по транспортеру в 1 секунду	куб/мт. с.	0,0862	0,1125	0,0993
29	В мамут-насосе прошло за пер. исп. смеси свекла + вода	мт. ц.	12400	16200	14300
30	В мамут-нас. прошло за пер. исп. свеклы	„ „	1902,79	2132,07	2017,43
31	„ „ „ „ „ „ „ воды	„ „	10508	14068	12288
32	„ „ „ — % воды к свекле за весь пер. испыт.	%	557	659	608
33	В мамут нас. — в пер. испыт. свекла шла в течение	час.	2,433	3,416	2,925
34	В мамут-нас. — колич. свеклы проход. в 1 сек. за время хода бурака	мт. ц.	0,217	0,173	0,195
35	В мамут-нас. — % свеклы в смеси за время хода бурака	%	25,2	15,4	20,3
36	В мамут-нас. — % воды к свекле за время хода бурака	%	297	492	394,5

№ по порядку	Наименование	Единица измерен.	Испытание 2-е	Испытание 3-е	Среднее
37	Расход воздуха в секун. при давлении P на 1000 мт. ц. суточн. перераб. свеклы . .	куб.-м/с.	0,032	0,028	0,030
38	Об'ем, описываемый поршнем компрес. в секунду	„ „	0,537	0,533	0,535
39	Расход энергии (по электромотору) на компрессор на 1000 мт. ц. сут. пер. св. . .	л. с.	5,8	5,2	5,5
40	Площадь сечения трубы мамут-насоса на 1000 мт. ц. св. в сутки	кв. мт.	0,01	0,01	0,01
41	Площадь сечения воздушной трубы мам.-насоса на 1000 м. ц.	„ „	0,0012	0,0012	0,0012
42	Высота под'ема свеклы мамут-насосом Вес.-Подол. сах. зав.	мт.	—	—	6,57
43	Коэффиц. полезн. действ. мам.-насосн. устан.	%	—	—	13,2
44	Об'ем, описыв. поршнем компрес. в 1 сек. на 1000 мт. ц. сут. перер. свеклы . . .	куб. мт. сек.	0,047	0,042	0,044
45	Отношение высоты подачи мамут-насоса h_1 (13820 мм.) к глуб. погруженія h (7450 мм.	—	—	—	1,855
46	Отношение количества вдуваемого в секунду в мамут-насос воздуха, выраж. в куб. мт. при давл. P, к количеству проходящей в секунду через мамут-насос смеси вода + свекла, выраженной в куб. мт. .	—	—	—	4,03

10 минут. Индицирование компрессора производилось только при одном испытании, было снято 8 диаграмм.

Результаты испытания сведены в таб. 1

Из этой таблицы видно, что производительность завода в период испытания была близка к нормальной — 95% за 2-е испытание, 106% — за 3-е, 100,5% — в среднем. Это дает основание считать результаты наблюдений характерными для установки.

Рассматривая индикаторные диаграммы компрессора приходим к заключению, что компрессор, в общем, работает удовлетворительно. Точка 1 соот-

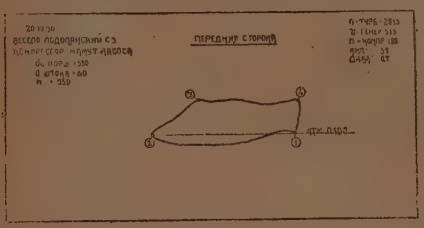


Рис. 5.

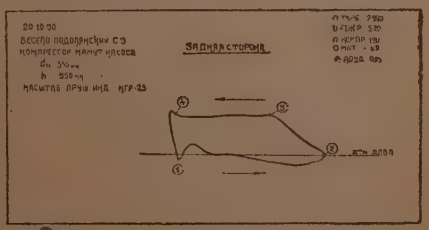


Рис. 6.

ветствует открытию всасывающего клапана, 2 — конец всасывания, в точке 3 — начинается выталкивание воздуха из цилиндра компрессора, сжатого здесь, в среднем, до 0,79 атм. сверх атм. давлен., или 1,79 атм. абс. в воздушную коммуникацию. В точке 4 выталкивание прекращается и до т. 1 происходит расширение оставшегося во вредном пространстве цилиндра воздуха. Из диаграммы задней стороны цилиндра видно, что открытие всасывающего клапана в момент индицирования происходило не плавно, а толчком, на это указывает опускание кривой до точки 1, значительно ниже атмосферного давления и потом резкое повышение давление в течение некоторого промежутка времени, как результат струи воздуха, стремительно входящего в ци-

линдр через резко открывшийся клапан. На этой же диаграмме заметно несколько раннее торможение выхода воздуха в конце хода поршня.

Потребление энергии в цилиндре компрессора, подсчитанное по индикаторным диаграммам, выражается цифрой 53,86 лош. сил. Расход энергии на электромоторе, приводящем в действие компрессор, по записям во время испытания, в среднем, равен 66,2 л. с., или на 1000 ц. сут. перегр. свеклы — 5,5 л. с.

Давление воздуха в начале воздушной коммуникации — 0,799 раб. атм., давление в конце коммуникации 0,6 раб. атм., т. обр. сопротивление трения и колен воздушной коммуникации, диам. которой 150/140 мм., а длина от сборника до входа в мамут-насосе — 73,27 мт., вызывает падение давления 0,199 атм., что дает на один метр пути 0,0027 атм.

Скорость воздуха в начале воздушной коммуникации — 23,5 мт/сек., в конце — 26,55 мт/сек. Производительность компрессора равна в среднем 0,363 кум. мт. возд./в сек. На 1000 мт. ц. св./сутки расходуется воздуха 0,030 куб. мт/сек. Об'ем, описываемый поршнем компрессора в секунду — 0,535 куб. мт., на 1000 мт. ц. свеклы/сутки приходится об'ем, описываемый поршнем — 0,044 куб. мт.

Средняя скорость движения вода + свекла + воздух в трубе мамут-насоса в результате многократных определений получена 1,12 мт/сек. На протяжении всего пути в трубе мамут-насоса эта скорость не одинакова. От входа в трубу и до места поступления воздуха смесь вода + свекла движется равномерно, со скоростью 0,794 мт/сек. Эта скорость подсчитана по количеству смеси вода + свекла, проходящей в ед. времени, найденному в результате измерений на гидравлическом транспортере после мамут-насоса, и площади сечения трубы мамут-насоса. На участке от ввода воздуха в трубу до выхода смеси скорость смеси свекла + вода непрерывно возрастает, средняя ее величина на этом участке равна 1,644 мт/сек. Скорость ее в точке ввода воздуха до его входа равна 0,794 мт/сек., скорость выхода смеси из мамут-насоса $V_{вых.}$ определится из выражения $\frac{0{,}794 + V_{вых.}}{2} = 1{,}644$ мт/сек., откуда $V_{вых.} = 2 \cdot 1{,}644 - 0{,}794 = 2{,}494$ мт/сек.

В табл. 1 помещены найденные опытным путем скорости смеси в гидравлическом транспортере после мамут-насоса. Их необходимо было определить для того, чтобы иметь возможность найти количество смеси свекла + вода, проходящей в 1 ед. времени через мамут-насос.

В результате всех наблюдений определился расход воды на мамут-насос—608% по весу переработанной за период испытания свеклы. Так как в течение 4-х часов испытания в ходе свеклы бывали перерывы (которые отмечались в таблицах наблюдений), вода же шла непрерывным потоком, то % воды по отношению к свекле за время хода свеклы меньше указанной средней величины, он равен, в среднем, 394,5%, колеблясь в пределах от 297% до 492%. Триста % % воды по весу свеклы, повидимому, следует считать минимальным расходом воды на мамут-насос. При проектировке мамут-насоса следует исходить из расчета 600% расходуемой воды, так как нельзя обеспечить непрерывной подачи свеклы в мамут-насос.

Площадь сечения трубы мамут-насоса установки Весело-Подолянского сахзавода, приходящаяся на 1000 мт. ц. сут. пер. св.—0,01 кв. мт. Площадь сечения воздушной трубы 0,0012 кв. мт. на 1000 мт. ц. св./сутки.

Если сделать допущение, что скорость движения смеси свекла + вода в нагнетающей части мамут насоса возрастает от 0,794 мт/сек. до 2,494 мт/сек. равномерно, и что давление в этой части насоса также равномерно падает от давления при входе воздуха—1,6 атм. абс.—до 1 атм. абс. при выходе, то можно построить ряд кривых, характеризующих состояние смеси вода + свекла + воздух в разных сечениях нагнетающей части мамут-насоса.

Такие кривые показаны на черт. 7.

На графике „д“ показано заполнение сечения трубы нагнетающей части мамут-насоса смесью свекла + вода и воздухом. По мере под'ема площадь сечения столба воздуха увеличивается, а площ. сеч. столба смеси свекла + вода соответственно уменьшается. Происходит это по той причине, что с под'емом давление в трубе падает, и поэтому об'ем воздуха, находящегося в трубе, увеличивается. Скорость воздуха, равная при входе в трубу мамут-насоса 18,3 мт/сек., при выходе падает до 6,37 мт/сек.

Приведенные в табл. 1 величины, а также наблюдения над работой мамут-насоса в период испытания позволяют сделать следующие выводы.

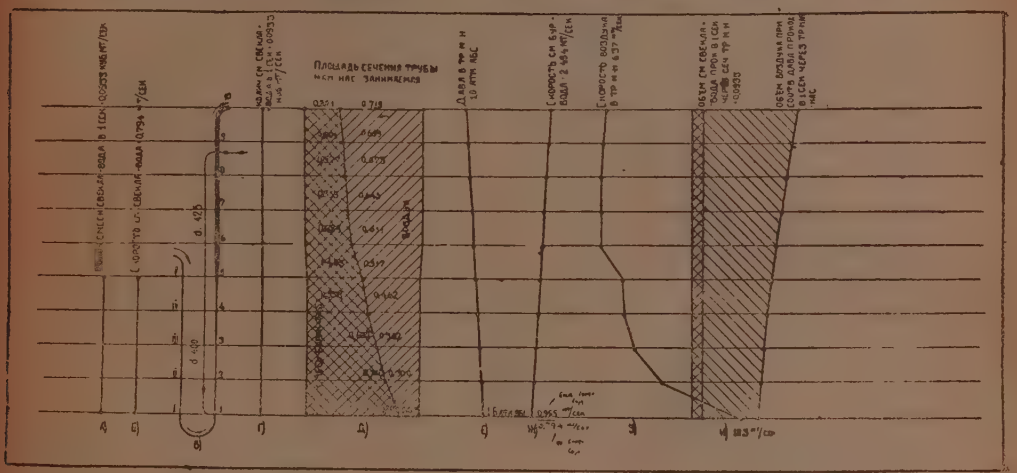


Рис. 7.

Установка мамут-насоса удачно разрешает вопрос о под'еме свеклы из гидравлического транспортера в мойку, давая такие преимущества:

1) Надежность действия—единственный механизм—компрессор-машина простая по конструкции, при достаточно внимательном уходе работает бесперебойно и не требует ремонта в производство.

2) Простота действия — обслуживание мамут-насоса не требует квалификации.

3) Мамут-насос, имеющий назначение поднять свеклу, в то же время хорошо моет ее, облегчая этим работу моечной станции.

4) В ремонтный период труба мамут-насоса не требует ремонта.

К отрицательным сторонам мамут-насосной установки следует отнести:

1) Затруднения с устройством шахты при наличии высокого стояния грунтовых вод.

2) Значительный расход энергии на компрессор—5,5 л. с. на 1000 ц. сут. пер. свеклы.

В заключение следует указать на то, что определенные при настоящем испытании величины дают возможность наладить изделие мамут-насосов на машиностроительных заводах СССР, отказавшись от заказа их заграничным фирмам.

3. Обследование фильтрпрессной станции.

Обследование работы фильтрпрессной станции производилось с целью выяснения преимуществ и недостатков прессов с облегченной плитой американского типа и с гидравлическим затвором. Обследованы технологический процесс и механическая сторона работы и произведен хронометраж протекания процесса и загрузки рабочего дня обслуживающего персонала.

Всего фильтр-прессов Весело-Подолянский завод имеет 9 шт., из них 6 шт.—для фильтрации сока после 1-й сатурации и 3—для сока 2-й сатурации. Все пресса одинаковы, фильтрующая поверхность одного пресса—82 кв. мт. Всего, таким образом, имеется 738 кв. мт. фильтрующей поверхности, из этого числа для сока 1-й сатурации—492 кв. мт., для сока 2-й

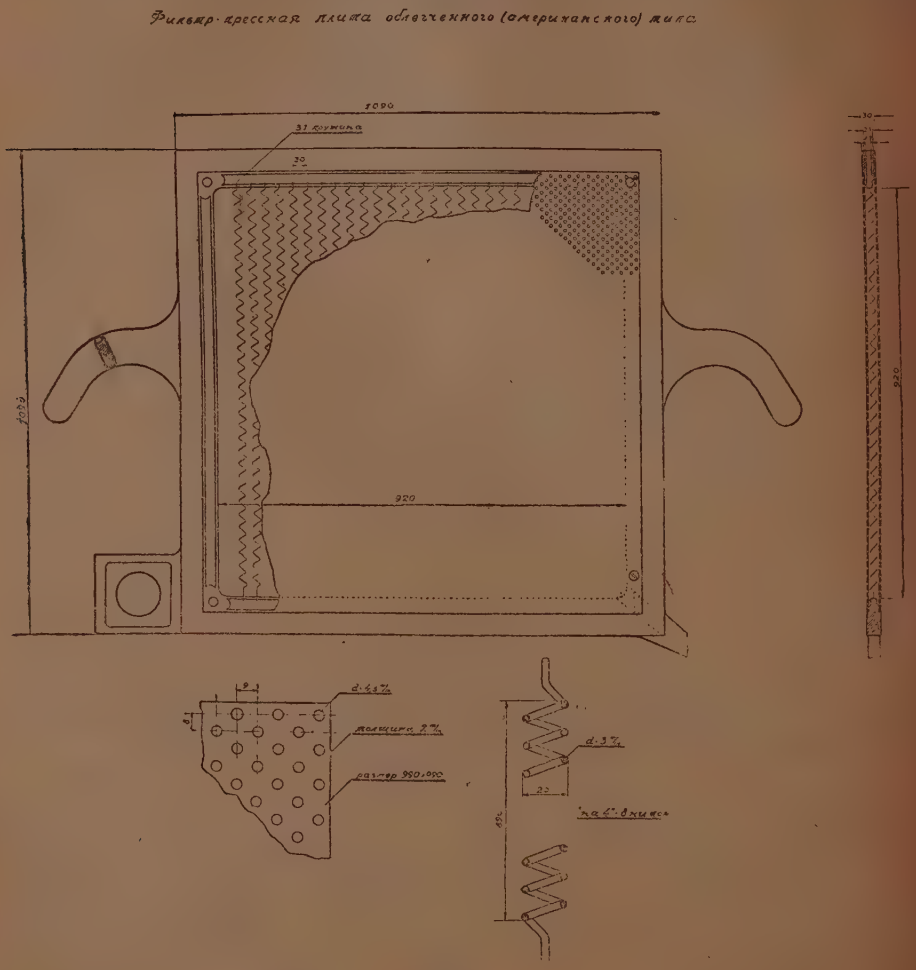


Рис. 8.

сат.—246 кв. мт. На 1000 мт. ц. сут. пер. св. приходится всего 61,5 кв. мт. фильтрующей поверхности, в отдельности для сока 1 сат.—41 кв. мт., для сока 2 сат.—20,5 кв. мт. Каждый пресс имеет 41 плиту, как сказано выше, американского типа, вместо чугунного желобчатого простенка она имеет стальные спиральные пружины, закрытые с обоих сторон железными решотками. Размеры плиты, пружин и решоток видны из черт. 8.

Толщина рамы—46 мм., размер ее—1000 × 1000 мм.

Вместо обычного винтового зажима в передней части пресса имеется специальная бабка, представляющая собой чугунный цилиндр, в котором ходит поршень диаметром 280 мм. К цилиндру подведена вода, нагнетаемая плунжерным насосом при давлении, обычно, около 85 атмосфер. Давлением воды

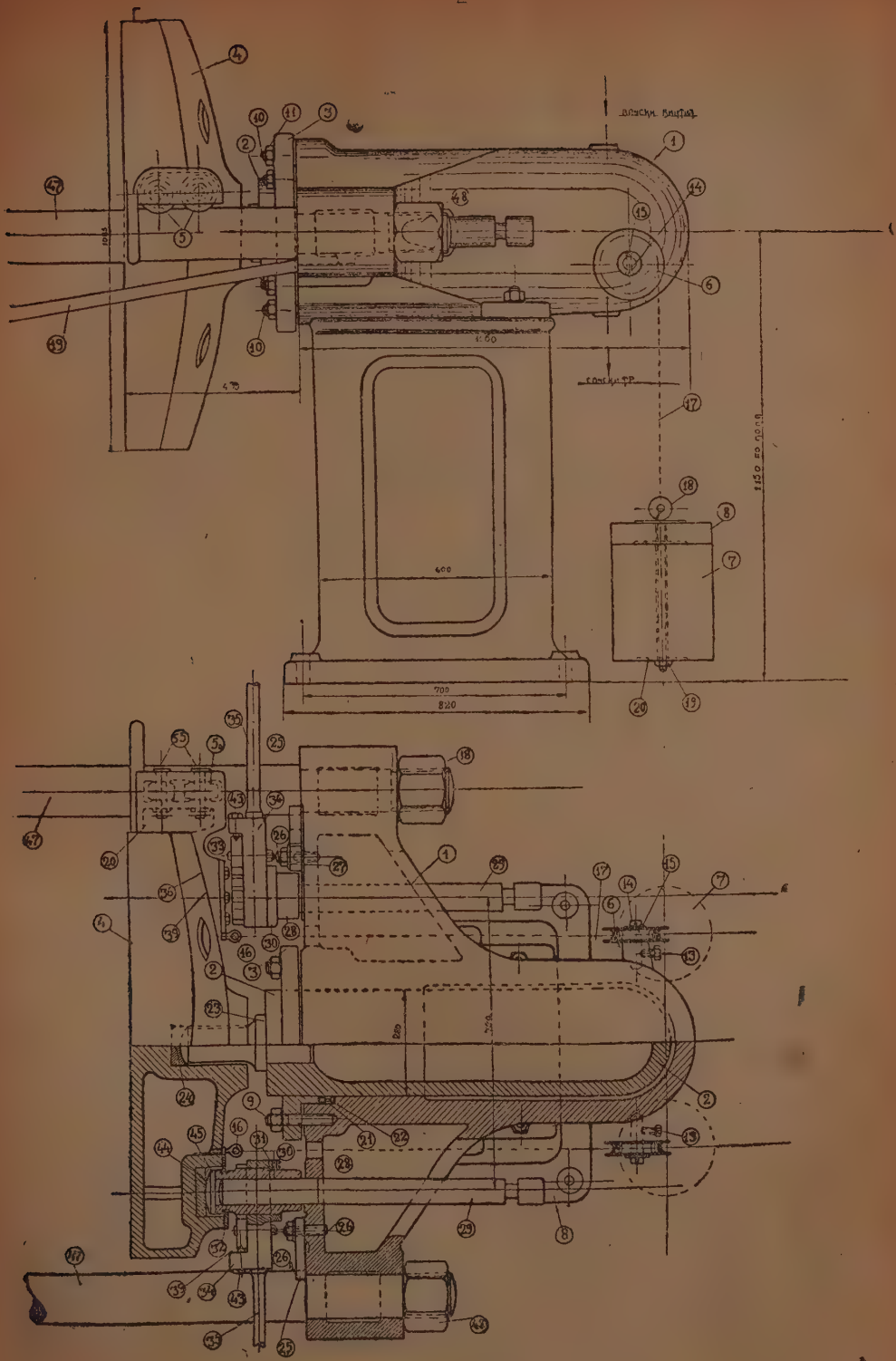


Рис. 9.

поршень выталкивается из цилиндра и нажимает на концевую плиту, сначала передвигая ее, а затем плотно зажимая. При давлении 85 атм. прижатая к прессу концевая плита закрепляется двумя специальными щеколдами, которые в свою очередь зажимаются вручную с помощью двух небольших винтовых зажимов. Каждый зажим легко доводится до необходимого нажатия

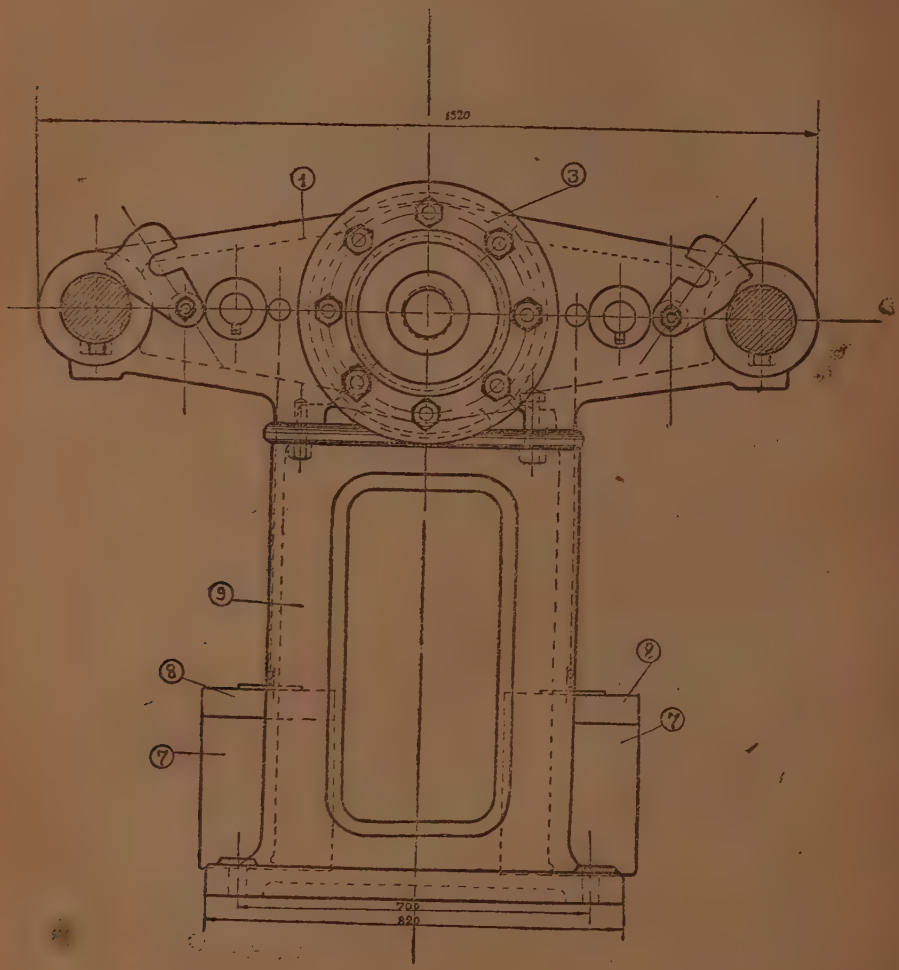


Рис. 9-а.

одной рукой. После этого давление воды спускается, и пресс удерживается в сжатом состоянии на щеколдах. При открывании пресса в цилиндре снова создается гидравлическое давление, позволяющее легко отпустить зажатые щеколды, после этого давление спускается, а концевая плита отходит вместе с поршнем благодаря действию двух соединенных с ней троссом чугунных гирь, оттягивающих ее своим весом. Устройство гидравлического затвора показано на черт. 9.

Все 9 фильтр-прессов установлены на полу 2-го этажа, на одном уровне с диффузией и сатурацией. Помещение светлое, удобное для работы. Один

пресс вместе с желобом занимает площадь пола около 10 кв. мт. (5,55 × 1,8). Полная высота пресса—1,68 мт. Высота от пола до вала—1,15 мт. Длина сжатых плит и рам (без салфеток)—3,08 мт. Вместимость желоба—6,7 гл. Все желоба покрыты железными шарнирными крышками, легко открывающимися. К передней части каждого желоба присоединена железная труба, диам. 100 мм. для вытяжки испарений. Все эти трубы подведены к сборной трубе диам.

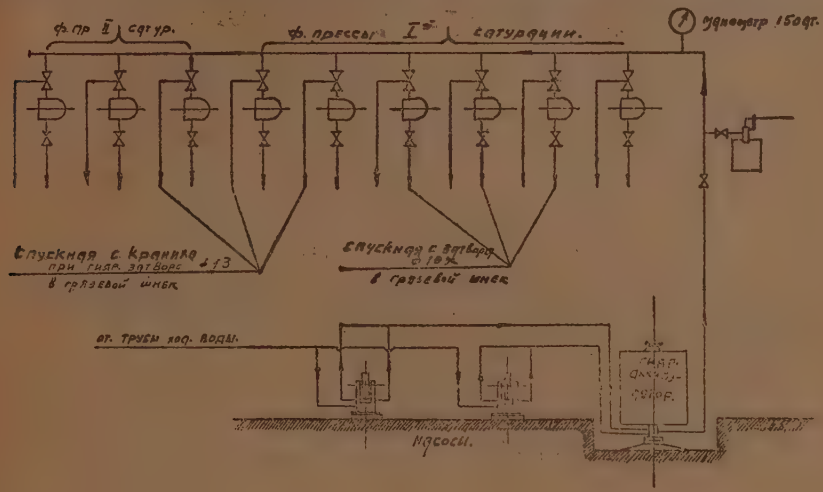


Схема коммуникации от насосов до гидр. затвора.

Рис. 10.

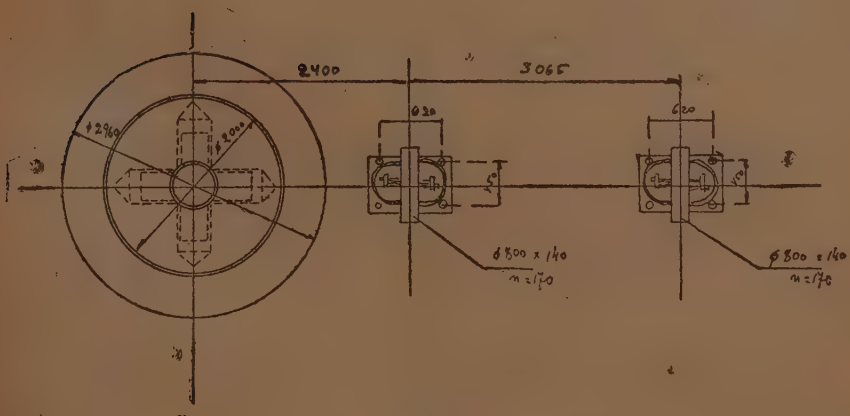


Рис. 10-а.

150 мм., проходящей горизонтально над прессами и выведенной наружу через крышу завода.

Давление на гидравлический затвор осуществляется двумя установленными на полу 1-го этажа приводными плунжерными насосами, каждый—двухцилиндровый, диам. 30 мм. ход 80 мм., число оборотов мин. 180. Насос может развить давление до 150 атм. При насосах имеется грузовой аккумулятор давления, соединенный с предохранительными клапанами насосов. Кроме

того имеется в запасе ручной насос на случай порчи приводных. Расположение насосов, аккумулятора, гидравлических затворов и коммуникации видно из черт. 10.

Промывание фильтр-прессов производится с помощью центробежного пятиступеньчатого насоса, установленного на полу 1-го этажа. Под полом фильтрпрессного отделения имеются два ящика, в один из них поступает барометрическая вода, в другой—промой с фильтр-прессов. На промойный насос может поступать из этих ящиков как вода, так и промой.

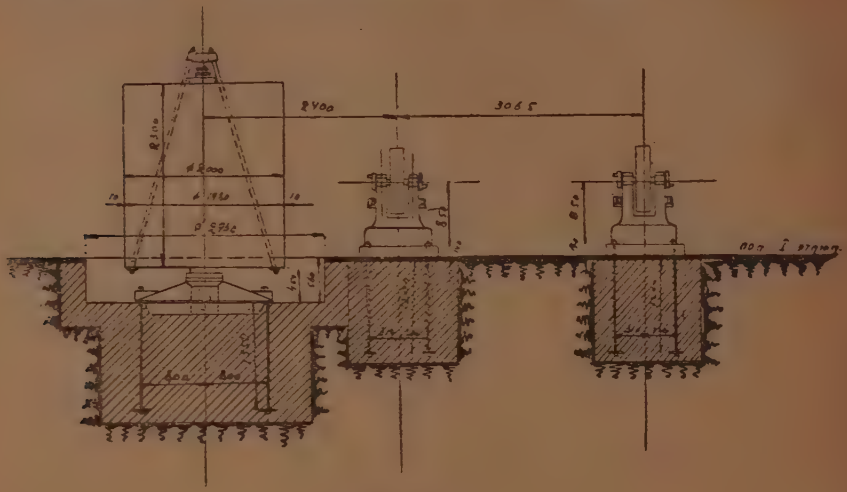


Рис. 10-б.

Сок 1-й и 2-й сатурации подается на ф.-прессы каждый одним горизонтальным приводным поршневым насосом (диам.—300, ход—400, число обор./м.—26,6), входящими в групу 4-х соковых насосов. Диаметр коммуникации у каждого пресса: соковая подающая—100 мм., отводящая—150 мм., промойная подающая—40 мм., отводящая—100 мм. Диам. общей коммуникации—180 мм.

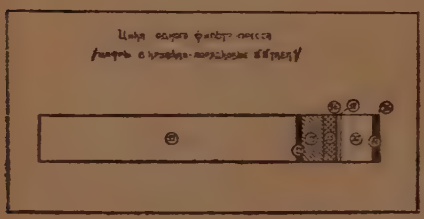


Рис. 11.

Все пресса снабжены поддониками сист. Доброноженко, которые, как известно, представляют собой два поворачивающихся около горизонтальной оси железных листа, в рабочем состоянии лежащие горизонтально, при чем один перекрывается другим на 75 мм., а во время чистки пресса обе половинки поддонника открываются вниз, в грязевую коробку.

Станция ф.-прессов обслуживается 9 рабочими: 1 староста, 6 рабочих 2 поломойки.

Хронометраж работы ф.-прессов производился в течение четырех полных циклов пресса 1-й сатурации. Средние данные каждого наблюдения и средние всех наблюдений сведены в таблицу 1.

Приведенные в таблице 1 цифры наглядно выражаются в картограмме черт. 11.

Давление на фильтр-прессах за время испытания видно из след. таблицы 2.

Хронометраж цикла работы фильтр-пресса. *Таблица 1.*

№№ п/п.	Размеры установки и элементы работы	Един. изм.	Испытание 1	2	3	4	Среднее
1	Количество им. ф.-прессов—всего	шт.	—	—	—	—	9
2	„ „ 1-й сатурации	„	—	—	—	—	6
3	„ „ 2-й „	„	—	—	—	—	3
4	Фильтрующая пов-ть одного пресса	кв. мт.	—	—	—	—	82
5	„ „ на 1000 мт. ц. св. 1-й сатур.	„	—	—	—	—	41
6	„ „ на 1000 мт. ц. св. 2-й сатур.	„	—	—	—	—	20,5
7	„ „ на 1000 мт. ц. всего	„	—	—	—	—	61,5
8	Продолжительность работы салфеток на день испытания	сут.	23	23	25	30	25,25
9	Работа резки в % от нормы в пер. исп.	%	34,5	92,7	79,8	71,7	69,17
10	Количество рабоч., обслуж. фильтрпрессную станцию	чел.	9	9	9	9	9
11	Продолж. работы ф.-пресса (ход сока)	мин.	140	88	132	207	141,7
12	„ промыв. пресса промоем	„	3	—	2	—	2,5
13	„ „ „ водой	„	10	13	10	18	12,75
14	„ „ „ всего	„	13	13	12	18	14,0
15	„ спуска давления	„	8	7	10	4,5	7,37
16	„ открывания поддонника	„	1	—	0,5	0,5	0,66
17	Количество рабочих, открывающих поддонник	чел.	1	—	1	1	1
18	Продолжительность открывания пресса	мин.	1	0,75	2,5	3	1,85
19	Количество рабочих, открывающих пресс	чел.	2	2	2	2	2
20	Продолжительность чистки пресса	мин.	23	33	23	15	18,5
21	% заполнения рамы грязью	%	50	100	80	100	82,5
22	Количество рабочих, чистящих пресс	чел.	2	2	2	2	2
23	Продолжительность закрывания пресса	мин.	2	3	3	3,5	2,87
24	Гидравлическое давление при закрывании пресса	атм.	85	85	85	85	85
25	Количество рабочих, закрывающих пресс	чел.	2	2	2	2	2
26	Продолжит. закрывания поддонника	мин.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
27	Количество рабочих, закрывающих поддонник	чел.	1	1	1	1	1
28	Продолжительность полного цикла работы пресса	мин.	188	125,25	183,5	252,0	187,45
29	% времени, затрачиваемого на открывание пресса	%	—	—	—	—	0,98
30	% времени, затрачиваемого на закрывание пресса	„	—	—	—	—	1,53
31	% времени, затрачиваемого на открыв., очистку и закрывание пр.	„	—	—	—	—	24,4
32	% времени работы пресса (ход сока)	„	—	—	—	—	75,6

Давление на ф.-прессах 1-й сатур. *Таблица 2.*

Испытание	Продолжит. работы салфеток	Работа резки в % от нормы	Давление Сока	Промоя
	Сут.	%	атм.	атм.
1-е	23	34,5	2,25	2,03
2-е	23	92,7	1,08	3,06
3-е	25	79,8	1,09	2,47
	23,67	69	1,47	2,52

Результаты хронометрирования рабочего дня обслуживающих станцию рабочих выражаются в таких цифрах—табл. 3.

Таблица 3.

Загрузка дня рабочих ф.-прессов.

Работа резки в % от нормы	Колич. рабоч., обсл. станц. (кроме стар. и полом.)	Период наблюд.	%	
			Рабочего времени	отдыха
%	чел.	мин.	%	%
100	6	147	33,7	66,3
100	6	153	43,8	56,2
100	6	161	38,5	61,5
—	6	166	37,4	62,6
—	6	138	29,0	71,0
—	6	95	35,8	64,2
—	—	860	36,35	63,65

Рассматривая все приведенные таблицы, приходим к следующим заключениям.

Благодаря большой фильтрующей поверхности одного пресса, количество установленных прессов не велико, что дает экономию как в отношении площади пола, так и в смысле обслуживания станции в производство и ремонт.

Продолжительность рабочего периода пресса, равная в среднем 141,7 мин., по отношению к полному циклу ф-пресса составляет 75,6%. На не рабочий период цикла — открывание, чистка, закрывание—тратится только 24,4% времени. Оборачиваемость ф.-пресса, как видно, большая, чем при прессах старого типа.

Так как салфетка лежит на решотке, то имеющее место при ф.-прессах с обычными плитами (с желобчатым простенком) вдавливание холста в желобки плиты и в выходное отверстие — здесь отсутствует и фильтрация проходит при меньшем давлении. Несмотря на то, что на день испытания салфетки работали в среднем уже по 23,67 суток, давление сока на ф.-прессах 1-й сатурации не поднималось выше 2,90 атм., составляя в среднем за 3 испытания только 1,47 атм. Давление промоя равно 2,52 атм. Завод работает на обычном ф.-прессном холсте, с числом ниток на кв. дюйм: верхний холст — 13 × 15, подкладочный — 14 × 14 ниток.

Наличие на плитах решоток и плавное сжатие пресса при закрывании, без хлопанья плит одна о другую, способствует более продолжительной службе салфеток (обычные дыры на углах — результат хлопанья — отсутствуют). Расход холста на Весело-Подолянском сахзаводе за производство 1930/31 года для ф.-прессов 1-й и 2-й сатурации вместе — менее 4 кв. мт. на 1000 мт. ц. переработанной свеклы.

Пресса легко промываются, продолжительность промывания составляет в среднем всего 14 минут или 7,48% от периода полного цикла.

Процессы открывания и закрывания пресса, благодаря применению гидравлического затвора, значительно облегчились и укоротились. Вместо тяжелой физической работы возле винтового зажима — перекрытие трех ½-дюймовых вентилей гидравлической коммуникации, производимое без особого усилия одной рукой. Совершенно устранена возможность несчастных случаев, таких обычных при работе с винтовым зажимом. На открывание и закрывание пресса тратится минимальное количество времени, всего вместе 4,72 мин., что составляет 1,51% периода цикла.

Несмотря на максимальный размер плит и рам, передвижение их при чистке, благодаря применению плиты американского типа, производится двумя рабочими с меньшим усилием, чем при плитах обычного образца, даже меньшего размера. Плита облегченного типа, кроме экономии труда, дает следующую экономию в материале и уменьшает вес ф.-пресса.

С двумя решотками и с 31 спиральной пружиной эта плита весит 97 кгр. Плита обычного типа такого же размера весила бы больше на вес желобчатого простенка, но меньше на вес пружин и решоток, которых тогда не потребовалось бы. Желобчатый простенок весил бы 79,2 кгр., две решотки имеют вес 24,6 кгр., 31 пружина — 7,52 кгр. Вес плиты с простенком был бы:

$97 + 79{,}2 - 24{,}6 - 7{,}52 = 144{,}08$ кгр., т. е. на 47,08 кгр. больше полного веса плиты американского типа. Один ф.-пресс, имеющий 41 обычную плиту, весил бы на 1930 кгр. больше, а все установленные на Весело-Подолянском заводе 9 прессов с обычными плитами дали бы увеличение в весе равное 17.360 кгр.

Расход энергии на приведение в действие гидравлического затвора незначительный. Обычно работает один насос, второй стоит в запасе. Энергия, потребляемая одним насосом, определится из выражения:

$$\frac{\pi . d^2}{4} \cdot \frac{h . n . 2 . P}{60 . 75 . \eta}, \text{ где}$$

$\frac{\pi . d^2}{4}$ — площадь плунжера в кв. дециметрах ($d = 0{,}3$ дц.).

h — ход „ „ „ (0,8 дц.).

n — число оборотов насоса (180 об/м).

2 — число цилиндров.

P — рабочее давление нагнетания (85 атм.).

η — коэффициент полезного действия установки (0,5).

Подставляя численные значения, имеем:

$$\frac{3{,}14 . (0{,}3)^2}{4} \cdot \frac{0{,}8 . 180 . 2 . 85}{60 . 75 . 0{,}5} = 0{,}77 \text{ лош. сил/сек.}$$

Водяной насос не все время работает при давлении 85 атм., давление это поднимается только в периоды открывания и закрывания пресса, так что в действительности расход энергии еще меньше.

Имеющийся на Весело-Подолянском сахзаводе грузовой аккумулятор гидравлического давления, при принятом способе работы с зажимом пресса щеколдою, является лишним, исполняя роль только предохранительного клапана.

Количество рабочих, обслуживающих ф.-прессную станцию — всего 9 человек, из них 1 — староста и 2 — поломойки. На 1000 мт. ц. св./сут. приходится 0,75 чел./дн. Загрузка рабочего дня шести основных рабочих ф.-прессов, как видно из таблицы 3, составляет всего 36,35%, поэтому есть основания поставить вопрос о сокращении рабочих на этой станции.

Поддонники системы Доброноженко, которыми снабжены пресса, легко обслуживаются, не загромождают помещения, и при правильном монтаже и внимательном уходе не дают никаких дефектов в работе.

Крышки на желобах и вытяжные трубы уменьшают количество испарений, попадающих в воздух помещения, улучшая условия труда на станции.

Но необходимо отметить также некоторые дефекты конструкции, монтажа и обслуживания, выявленные при обследовании ф.-прессной станции Весело-Подолянского сахзавода.

1) Подвижная концевая плита, которая при открывании ф.-пресса должна легко отходить под действием веса двух чугунных гирь — в действительности, через 20 — 30 дней работы уже требует помощи подталкивания ломом, а иногда и содействия дежурных слесарей. Происходит это по причине загрязнения и заедания роликов и стержней винтовых зажимов.

2) Поддонникам Доброноженко дан недостаточный уклон, благодаря чему иногда имеет место, при прорыве пресса, протекание сока в шнек по линии перекрытия двух половинок поддонника.

3) Уклон грязевого желоба также недостаточен, что служит причиной переливания из него грязного сока на пол.

4) Крышки на желобах, уменьшающие количество испарений в окружающем воздухе, в то же время не дают возможности закрывать желоб щитком при чистке пресса для предохранения его от попадания грязи.

5) Этим покрышкам следовало дать уклон в сторону пресса, чтобы при прорыве пресса сок, попадающий на них, сбегал в желоб, а не на пол.

6) Ручки над крышкою сделаны неудачно. Они могут давать случаи серьезного поранения пальцев.

7) Сечение сборной трубы, оттягивающей испарения из желобов, следовало бы на каждом участке сделать равным сумме сечений введенных в нее вертикально труб. Эффект вентиляции был бы гораздо значительнее, если бы установкой эксгаустера было создано принудительное движение испарений.

На основании всего сказанного приходим к заключению, что установка ф.-прессов с гидравлическим затвором и облегченной плитой дает такие преимущества:

1. Оборачиваемость ф.-прессов увеличивается, сокращается их количество, уменьшается площадь пола ф.-прессного отделения.

2. Понижается удельный расход холста.

3. Работа открывания и закрывания пресса облегчается и ускоряется, возможность несчастных случаев при этом отпадает.

4. Вес пресса на единицу фильтрующей поверхности меньше обычного, достигается экономия в металле, как при изготовлении самого пресса, так и при установке опорных колон и балок.

5. Сокращается удельный расход рабочей силы.

Вентиляция ф.-прессного отделения с применением оттяжки испарений из закрытых желобов хотя и требует усовершенствования, все же значительно улучшает условия труда.

Поддонники системы Доброноженко, при правильном монтаже и внимательном уходе, дают большой плюс в работе и вполне заслуживают применения и при прессах обычного типа.

4. Испытание вакуум-аппарата системы „Зуева-Востокова".

Теплотехническое испытание вакуум-аппарата системы „Зуева-Востокова" имело целью выявление тепловой картины его работы и определение коэффициента теплопередачи, эффекта выпаривания и температурных условий в аппарате. Кроме того, сделаны наблюдения над работой холодильника мешалки и подсчитан расход воды на него. Наблюдения производились в период октябрь — ноябрь 1930 года.

Вакуум-аппаратов непрерывного действия системы „Зуев-Востоков" на Весело-Подолянском сахзаводе установлено два, оба для варки 2-го продукта. Никаких других вакуум-аппаратов для 2-го продукта не имется. Оба аппарата, одинаковые по конструкции и по размерам — вертикальные, каждый с одной горизонтальной цилиндрической мешалкой. Устройство аппарата, взаимное расположение отдельных частей, система поверхности нагрева и холодильника мешалки видны из чертежей 12, 13 и 14.

Высота цилиндрической части вакуум-аппарата 4500 мм., высота нижнего конуса — 2500 мм. Диаметр цилиндрической части — 3200 мм. Размеры мешалки — диаметр 3000 мм., длина — 8500 мм. Поверхность нагрева одного вакуум-аппарата, состоящая из трех концентрических колец, расположенных на разных высотах и образуемых из отдельных элементов-радиаторов, равна 150 кв. мт. Поверхность холодильника мешалки — 17 кв. мт. Поверхности на-

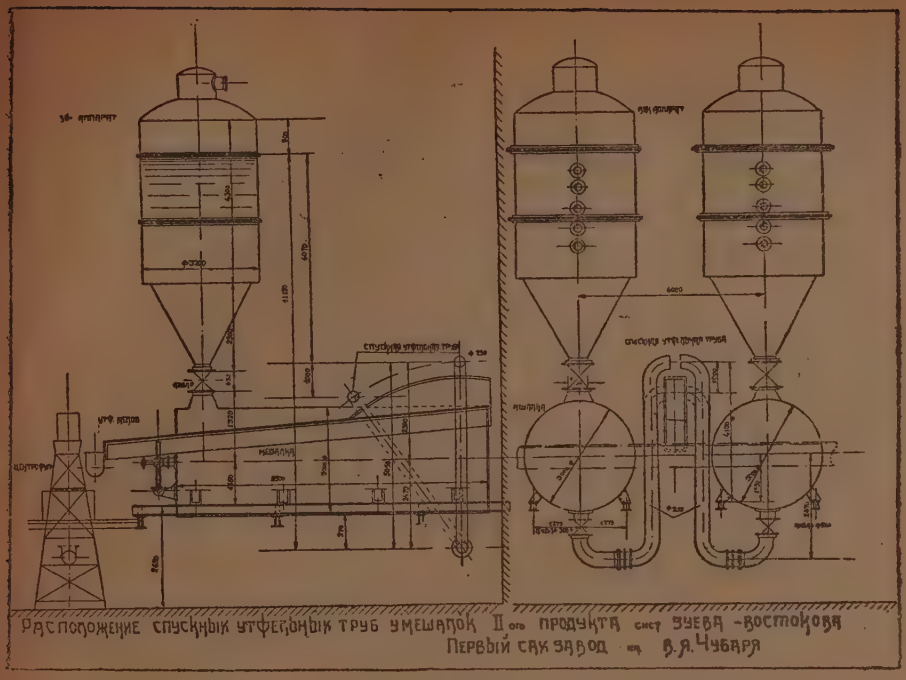

Расположение спускных утфельных труб умешалок II ого продукта сист Зуева-Востокова
Первый сах завод им В.Я. Чубаря

Рис. 12

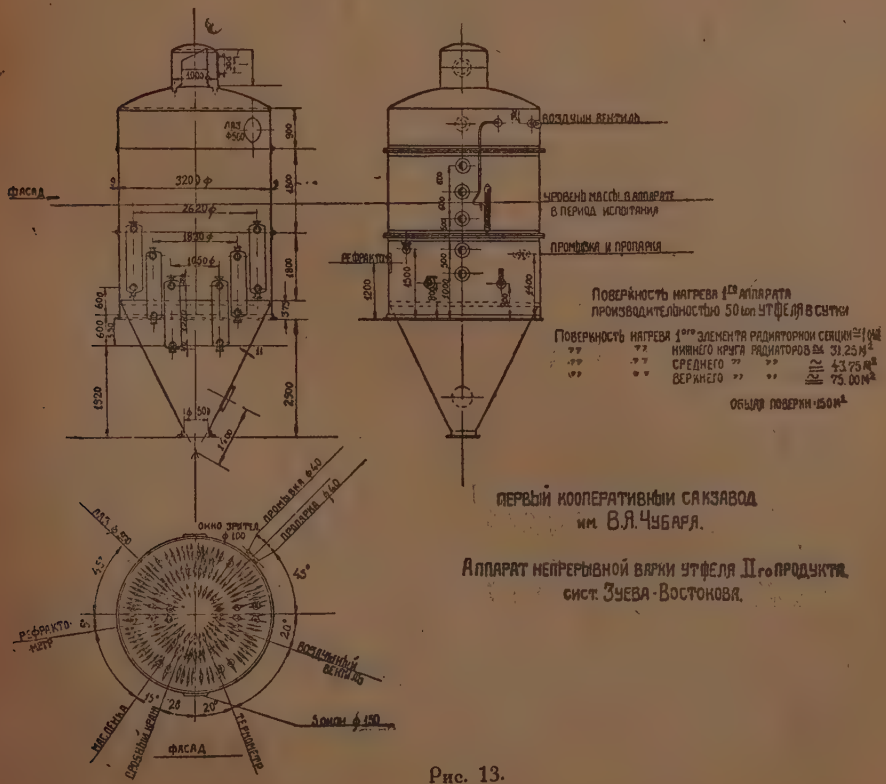

Фасад
Воздушн вентиль
Уровень массы в аппарате в период испытания
Промывка и пропарка
Рефрактор
Поверхность нагрева 1го аппарата производительностью 50 ton утфеля в сутки
Поверхность нагрева 1ого элемента радиаторной секции ≅ 1 м²
" " нижнего круга радиаторов ≅ 31.25 м²
" " среднего " " ≅ 43.75 м²
" " верхнего " " ≅ 75.00 м²
Общая поверхн. 150 м²
Первый кооперативный сахзавод им В.Я. Чубаря.
Аппарат непрерывной варки утфеля II го продукта. сист. Зуева-Востокова.
Окно зрител. ф 100
Промывка ф 40
Пропарка ф 40
Лаз ф 500
Рефрактометр
Воздушный вентиль
Масленка
Прусский кранд
Термометр
Фасад

Рис. 13.

грева аппарата обогреваются соковыми парами выпарки системы Винцек-Турека: верхнее кольцо — паром 3-го или 2-го корпусов, среднее — паром 3-го или 2-го, нижнее — паром 2-го корпуса. Кроме того, к каждому кольцу подведен ретурный пар из турбины.

При вакуум-аппарате имеются три автомата-водоотводчика, по одному для каждого рода пара. Производительность одного вакуум-аппарата — 50 тонн

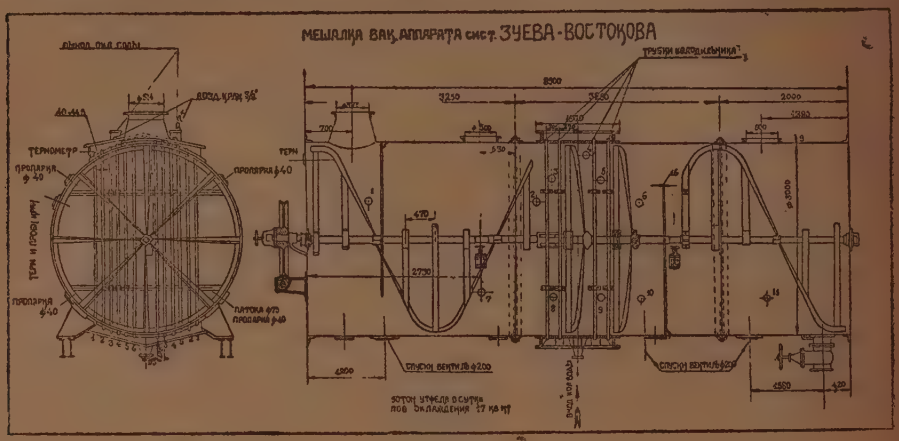


Рис. 14.

утфеля в сутки. При нормальной работе уровень массы в аппарате находится обычно между 3-м и 4-м зрительными стеклами (считая первое — снизу). Из спускной утфельной трубы, диаметром 250 мм., утфель выходит непрерывным потоком. Поворотом утфельной трубы можно менять высоту уровня выхода утфеля в пределах 1000 мм., а тем самым и высоту уровня массы в аппарате. Мешалка имеет две перегородки, причем первая перегородка оставляет проход внизу, а вторая — вверху мешалки. Размешивание и передвижение утфеля производится насаженными на горизонтальном валу же лезными лапами, с прикр епленной к ним лентой. Чи сло оборотов вала мешалки 0,66 об/мин. Вода на хо лодильник мешалки поступа ет из общего ящика холодной воды по трубе нар. диаметром 75 мм. Высота напора воды — 14,5 мт.

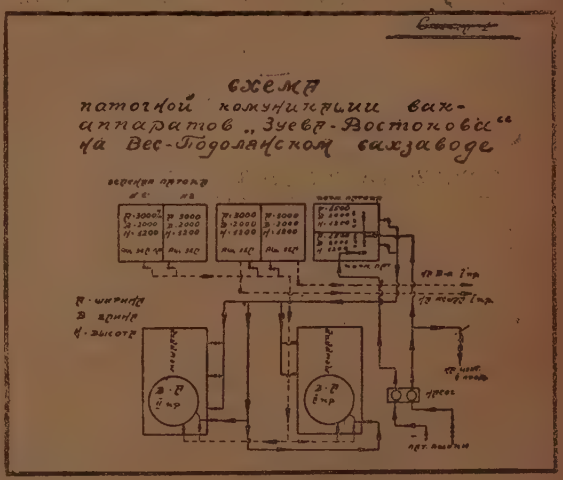


Рис. 15.

Расположение паточных ящиков и паточная коммуникация показаны на схеме 15.

Испытаний теплотехнического характера было произведено четыре, каждое продолжительностью по 4 часа. При испытании, как и всегда, работали оба аппарата, но испытывали только один, на котором для этого были уста-

новлены все необходимые измерительные приборы. Подвергнуть испытанию одновременно два аппарата не было возможности из-за отсутствия холодильников для конденсата. Наблюдались: количество взятой на уваривание зеленой патоки, ее температура и брикс, температура и брикс выходящего утфеля, температура утфельной массы в разных зонах аппарата и мешалки, разрежение в аппарате, температура греющего пара и конденсата, количество конденсата, температура воды, поступающей на холодильник мешалки и уходящей из него. Кроме того, отмечалась производительность завода в период испытания. Запись наблюдений делалась через 10 минут. На протяжении всех четырех испытаний вся поверхность нагрева испытываемого вакуум-аппарата обогревалась только паром 2-го корпуса. Второй аппарат в это время грелся паром 3-го корпуса и отчасти ретуром. Количество конденсата греющего пара определялось путем замера конденсата по об'ему, со взвешиванием определенного об'ема. Перед замером конденсат проходил через специально для этого установленный холодильник, поверх. охлаждения 10 кв. мт. Температура охлажденного конденсата колебалась в пределах 50 — 60° Ц. Температура охлаждающей воды до холодильника — около 9° Ц, после холодильника в пределах 30 — 50° Ц. Холодильник перед испытанием был осмотрен и опробован гидравлическим давлением.

Результаты всех четырех испытаний сведены в таблицу 1-ю.

Количество взятой на уваривание в вакуум-аппарат зеленой патоки определялось по показаниям реек на паточных ящиках. Возникло сомнение в правильности этих показаний, поэтому данные наблюдений о количестве поступившей в аппарат за период испытания зеленой патоки в таблицу результатов испытаний не введены.

Уваренный до брикса 92,7 утфель имеет температуру в аппарате 72,3° — 74,8°, в начале мешалки — 70,9° и при выходе из мешалки — 55,5°. На уваривание затрачено 2272,04 кгр. пара 2-го корпуса выпарки с температурой 112,5°. Температура конденсата греющего пара перед автоматом — 111,7°.

Обращает на себя внимание относительно высокая температура конденсата перед автоматом — 111,7°, при средней температуре греющего пара — 112,5°. Четвертое испытание дает даже температуру конденсата на 0,5° выше температуры греющего пара. Вероятная причина такого явления может заключаться, кроме неточности показаний термометров, еще в незначительном пропускании какого либо из вентилей ретурного пара, которое могло иметь место в период испытания. Разность между средней температурой греющего пара $\frac{112,5+111,7}{2}=112,1$ и средней температурой утфеля в аппарате $\frac{74,8+72,3}{2}=73,5$ значительна, она равна 38,5°. Коэффициент теплопередачи, подсчитанный на основании полученных в результате наблюдений данных — чрезвычайно низкий — 0,854 в среднем за четыре испытания, с колебаниями от 0,825 до 0,877. Причина этого лежит в самом принципе работы вакуум-аппарата непрерывного действия. В то время как в обычном вакуум-аппарате периодического действия в начале и в течение первого периода варки поверхность нагрева омывается сравнительно подвижной жидкостью, легко переносящей тепло от стенок пов-ти нагрева в верхние слои, и только в последний период варки в аппарате находится малоподвижная густая масса утфеля — в аппарате „Зуева-Востокова“ все время приходится иметь дело с утфелем. Естественно, условия теплопередачи здесь должны наблюдаться такие же, какие имеют место в обыкновенном аппарате в конце варки, т. е. очень неблагоприятные. Густая масса утфеля циркулирует слабо, выделение образующихся на поверхности нагрева и возле нее пузырьков пара — затруднительно. Наличие соединительных нипелей между элементами

пов-ти нагрева при сравнительно узком местами проходе между радиаторами также отчасти затрудняет передвижение утфеля.

Таблица 1.

Данные четырех испытаний вакуум-аппарата „Зуева-Востокова" на Весело-Подолянском сахзаводе.

№№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ	Един. измер.	Испытание 1-е	2-е	3-е	4-е	Среднее
1	Производительн. в.-аппарата утф/сутки . .	тонн	—	—	—	—	50
2	Поверхность нагрева — нижняя секц. . .	кв. мт.	—	—	—	—	31,25
3	„ „ средняя „ . .	„	—	—	—	—	43,75
4	„ „ верхняя „ . .	„	—	—	—	—	75
5	„ „ всего	„	—	—	—	—	159
6	Емкость утфельн. мешалки	тон.	—	—	—	—	60
7	Поверхность холодильника мешалки	кв.мт.	—	—	—	—	17
8	Продолжительность испытания	час	4	4	4	4	4
9	Производительность завода в период испытания в % от нормы	%	90,5	90	89,5	100,3	92,57
10	Брикс зеленой патоки	бр.	77,8	78,4	78,2	74,0	77,1
11	Температура „	°Ц	92,1	91,6	91	94	92,1
12	Разрежение в аппарате	см. рт. ст.	58,3	59,4	56,8	61,0	58,9
13	Температура надсоков. простр.	°Ц	63,7	62,3	65,5	60,0	62,9
14	„ утфеля в средн. слое	„	76	73,0	78,4	71,8	74,8
15	„ „ „ нижнем „	„	72,2	71,0	75,9	70,0	72,3
16	„ „ „ начале мешалки . .	„	—	—	71,7	70,0	70,9
17	„ „ при выходе из мешалки	„	56,5	55,0	55,8	54,7	55,5
18	Брикс утфеля при выходе из мешалки . . .	бр.	92,8	93,8	92,4	91,8	92,7
19	Род греющего пара	корп.	II	II	II	II	II
20	Температура греющего пара при входе в аппарат	°Ц	113,6	113,3	110,8	112,2	112,5
21	Колич. конденс. греющего пара за период испытания	кгр.	2248	2301,30	1981,65	2413,2	2272,04
22	Температура конденсата перед автоматом .	°Ц	112,6	112,5	109,1	112,7	111,7
23	Нагрузка 1 кв. мт. пов. нагр. в 1 мин. .	кгр. пара	0,0625	0,0638	0,0550	0,0668	0,0630
24	Темп. барометр. воды в баром. трубе . .	°Ц	55	51	46	—	50,7
25	„ „ „ на диффузии	„	29	28	37	—	31,3
26	„ „ воздуха в заводе	„	—	30	30	—	30
27	„ „ на дворе	„	—	9	9	—	9
28	Диам. трубы, под. воду на холод. мешалки	мм.	—	—	—	—	75
29	Степень открытия вентиля на вод. трубе .	%	100	100	100	100	100
30	Напор холод. воды, поступ. на хол. меш. .	атм.	—	—	—	—	1,45
31	Колич. воды, прох. через холод. в одной мешалке в 1 мин.	кгр.	169	169	169	169	169
32	Расх. охл. воды в % по весу перер. свеклы	%	—	—	—	—	40
33	Темп. охл. воды до холодильн.	Ц	—	7	—	5	6
34	„ „ „ после холодильн.	„	—	9	—	7	8
35	Коэф. теплопередач. пов. нагр. в.-аппарата	кал./мин.	0,85	0,825	0,877	0,863	0,854
36	Коэф. теплопередач. пов. охлажд. мешалки . .	„	—	—	—	0,945	0,945

Слабым местом аппарата сист. „Зуева-Востокова" — является и холодильник мешалки (черт. 14). Он состоит из 48 шт. неподвижных трубок, поставленных вертикально, которые своими концами завальцованы в верхнюю и нижнюю водяные коробки, приклепанные к мешалке. Диаметр трубок — 40/44,5 мм. Общая пов-ть охлаждения около 17 кв. мт. Холодная вода поступает в нижнюю коробку и уходит из верхней. Входной вентиль водяной трубы постоянно открыт на 100%. Количество проходящей через холодильник воды, подсчитанное по формуле:

$$h = k.\, Q^2\, l. + \frac{v^2}{2g},$$ где:

k — коэффициент, по Самусю, принимаем = 9000
Q — площадь сечения трубопровода в кв. мт.
l — длина трубопровода в метрах = 50 мт.
h — напор воды = 14,5 мт.
v — скорость движений воды в трубопроводе
g — ускорение силы тяжести

оказывается равным 338 литр/мин. для обоих мешалок, 169 литр/мин. для одной или 40% по весу переработанной свеклы. Проверить расход воды водомером не было возможности за отсутствием водомера соответствующего размера. Несмотря на такой значительный расход охлаждающей воды — 40% по весу свеклы — охлаждение утфеля в мешалке недостаточно. Как видно из табл. 1, температура выходящего из мешалки утфеля колеблется в пределах от 54,7° до 56,5°, в среднем 55,5°. Средняя температура поступающей на холодильник воды — 6°, выходящей из холодильника — 8°. Коэффициент теплопередачи низкий, всего 0,945. Причиной этому — густота и недостаточное движение утфельной массы, а также, повидимому, и корка утфеля, которая образуется на трубках холодильника, вследствие охлаждения прилегающей к трубкам утфельной массы. Для уничтожения этой корки к пов-ти охлаждения, со стороны утфеля, подведен пар, но, как показывает опыт, пропарка не дает положительного эффекта. Таким образом, несмотря на большой расход охлаждающей воды, работу холодильника нельзя назвать удовлетворительной. Положение значительно улучшилось бы, если бы охлаждающая поверхность была в движении — при этом трубки соприкасались бы с новыми порциями утфельной массы и с них счищалась бы корка. Имеющегося поступательного движения утфеля в мешалке, сквозь холодильник, как видно, недостаточно для обеспечения необходимой теплопередачи. *Таблица 2.*

Результаты испытания холодильника мешалки вакуум-аппарата „Зуева-Востокова".

Время	Вн. диам. ком. под. хол. воду	Напор в ком. хол. воды	Степень открыт. вент. хол. воды	Поверх. холод. мешалки	t° охлажд. воды		t° утфеля	
					До холод.	После холод.	При входе в меш.	При выходе из меш.
Часы, мин.	мм.	атм.	% от полн.	кв. мт.	°Ц.	°Ц.	°Ц.	°Ц.
17.50	—	—	100	—	5	7,0	—	—
18.00	—	—	25	—	„	7,0	70,5	55,0
10	—	—	„	—	„	7,0	—	55,3
20	—	—	„	—	„	7,0	—	55,2
30	—	—	„	—	„	8,0	71.5	55,2
40	—	—	„	—	„	8,2	—	55,0
50	—	—	„	—	„	8,0	—	55,0
19.00	—	—	„	—	„	8,0	71,0	55,0
10	—	—	12,5	—	„	—	—	54,8
20	—	—	„	—	„	9,5	72,3	55,0
30	—	—	„	—	„	9,7	72.5	55.0
40	—	—	„	—	„	10,0	70.0	55,0
50	—	—	„	—	„	9,8	72,0	54,5
20.00	—	—	„	—	„	10	70,5	54,6
10	—	—	6,25	—	„	—	70,0	54,5
20	—	—	„	—	„	11,8	70,0	54,5
30	—	—	„	—	„	11,6	69,5	54,5
40	—	—	„	—	„	11,6	69,0	54,5
50	—	—	„	—	„	11.6	69,5	54,7
21.00	—	—	„	—	„	11.4	—	54,5
3.10	70	14,5	—	17	5	—	—	—

Для выяснения вопроса о том, насколько необходима и рациональна затрата такого большого количества воды на охлаждение утфеля, было сделано такое наблюдение: входной вентиль холодной воды, который обычно открыт на 100%, был прикрыт до открытия только 12,5% и потом — до открытия 6,25%. Измерение при этом температуры выходящей из холодильника воды показало максимальное ее повышение при открытии вентиля на 6,25% — всего на 4,4°Ц по сравнению с температурой выходящей воды при полном открытии вентиля, а температура выходящего утфеля за 3 часа работы с прикрытым входным вентилем холодной воды не дала никакого повышения. Результаты этого испытания приведены в таблице 2, и на диаграмме дана кривая изменения температуры охлаждающей воды в зависимости от степени открытия вентиля.

Наглядное представление о том, насколько медленно происходит процесс теплопередачи от утфеля к воде, дает диаграмма 17, составленная на основании данных таблицы 3. При полном открытии входного вентиля холодной воды температура выходящей из холодильника воды 7°, при температуре входящей воды 5°. В 10 ч. 45 м. входной вентиль был закрыт и оставлен в таком положении до 11 ч. 45 м. За этот час вода, находившаяся в холодильнике, нагрелась только до 27,5°, при средней температуре утфеля в мешалке 62,5°. После открытия вентиля на 12,5% уже через 20 мин. выходящая вода имела температуру такую же, как и в начале опыта, при полном открытии входного водяного вентиля.

Таблица 3.

Испытание холодильника мешалки вак.-апп. „Зуева-Востокова".

Время	Вн. диам. ком. под. хол. воду	Напор в ком. хол. воды	Степень открыт. вент. хол. воды	Поверх. холод. мешалки	t° охлажд. воды		Изменение t° за 1 мин.
					До холод.	После холод.	
Час., мин.	мм	атм.	% от полн.	кв. мт.	°Ц.	°Ц.	°Ц
10.30	—	—	100	—	5	7	—16
45			0—закр.			—	—34
50			"			8,0	—30
55			"			8,8	+ 0,64
11.00			"			10.5	+ 0,36
5			"			12,0	+ 0,40
10			"			15,2	+ 0,30
15			"			17,0	+ 0,32
20			"			19,0	+ 0,34
25			"			20,5	+ 0,46
30			"			22,1	+ 0,32
35			"			23,8	+ 0,34
40			"			26,1	+ 0,46
45			12,5			27,5	+ 0,28
50			"			17,8	— 1.94
55			"			10,3	— 1,80
12.00			"			9,0	— 0,26
5			"			8,8	— 0,04
10			"			8,2	— 0,12
15			"			8,0	—
20			"			8,0	—
25			"			—	—
30			"			—	—
22.00	70	—	14,5	17	5	—	—

Последние два наблюдения приводят к заключению, что не имеет смысла держать входной водный вентиль открытым на 100%, т. к. такой же точно эффект получается и при открытии его на 12,5%, а расход воды при этом значительно сокращается.

На основании всего сказанного о теплотехнической стороне работы вакуум-аппарата сист. „Зуева-Востокова", можно сделать такие выводы:

1. Коэффициент теплопередачи в этом аппарате чрезвычайно низкий, причина чего лежит, главным образом, в самом принципе работы аппарата. Для нормальной работы аппарата поверхность нагрева на единицу утфеля в нем должна быть больше, чем в вакуум-аппарате периодической варки, что несколько удорожает стоимость установки.

2. Применяемую систему охлаждения утфеля в мешалке нельзя признать удовлетворительной, так как она не позволяет регулировать температуру утфеля в желательных пределах и в то же время поглощает большое количество воды.

3. Установка вакуум-аппарата сист. „Зуева-Востокова" дает значительную экономию в площади пола за счет сокращения количества утфелемешалок.

Также уменьшаются первоначальные затраты на мешалки.

4. Механизмы аппарата — размешивающий прибор утфелемешалки, выпускные шарнирные трубы и вентили „Лудло" работают бесперебойно.

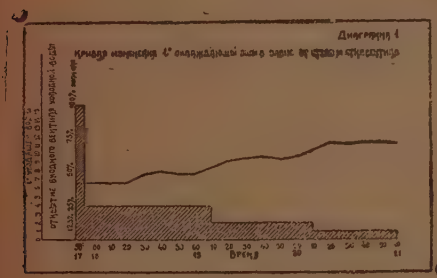


Рис. 16.

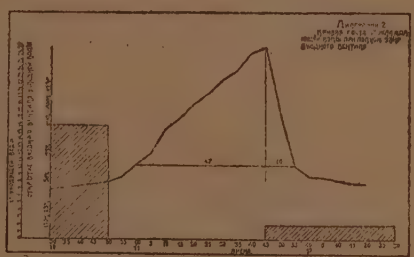


Рис. 17.

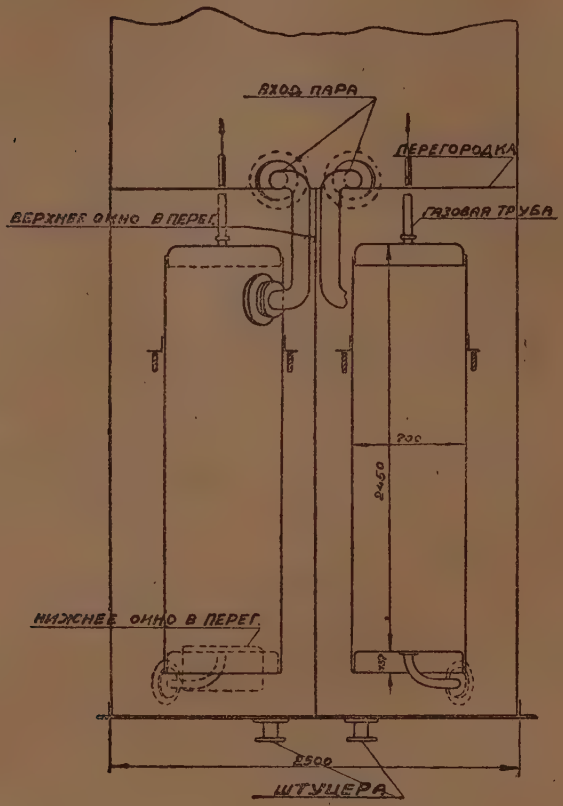
Попутно необходимо отметить еще следующее обстоятельство: уходящая из пов-ти охлаждения мешалки вода поступает в барометрический ящик, в то его отделение, из которого берется вода на диффузию, так как количество воды после холодильника мешалки значительно, а температура ее очень низкая, то температура воды на диффузии значительно ниже температуры воды в барометрической трубе кондесатора, что неблагоприятно отзывается на работе диффузии.

5. Испытание кипятильника сист. Марковича.

Теплотехническое испытание кипятильника сист. Марковича ставило задачей определение коэффициента теплопередачи поверхности нагрева, затраты пара на выпаривание и температурных условий в кипятильнике.

Как видно из чертежа 18, кипятильник Марковича представляет собой вертикальный цилиндр, высотой 5800 мм., диам. 2500 мм., в нижней части которого помещена поверхность нагрева, состоящая из четырех самостоятельных элементов типа циркуляторов. Двумя вертикальными перегородками, поставленными по двум перпендикулярным диаметрам, кипятильник по высоте от дна до уровня на 500 мм. выше элементов пов-ти нагрева разделен на четыре равные секции, в каждой из которой находится один элемент п. н.

Схема
устройства поверхности нагрева в кипятильнике сист. Марковича.



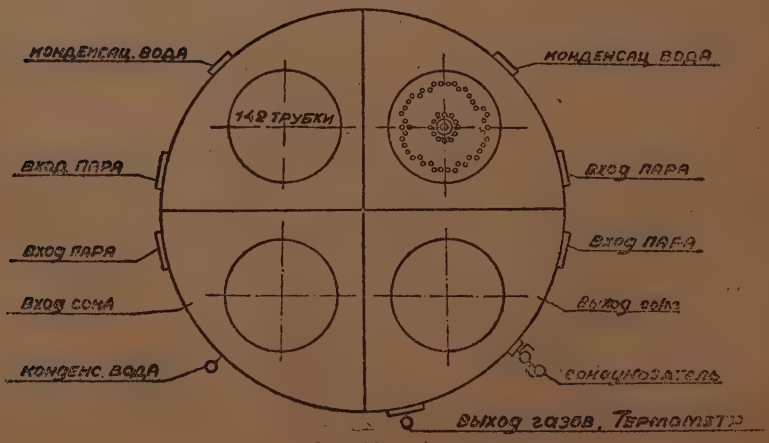


Рис. 18.

Сок поступает в одну из этих секций и через отверстие в перегородках, сделанных последовательно вверху и внизу, переходит в следующие секции, а из последней выходит через поставленный в ее днище штуцер. Для спуска сока после остановки кипятильника — в днище имеются четыре спускных вентиля, по одному для каждой секции. Нормальная высота слоя сока в кипятильнике — 2800 мм. Высота надсокового пространства — 3000 мм. Стальные трубки циркуляторов имеют такие размеры: длина — 2400 мм., диам. 30/33 мм.

Обогревается кипятильник на Весело-Подолянском сахзаводе соковым паром 2-го корпуса выпарки „Винцек-Турека", к каждому элементу поверхности нагрева имеется отдельный ввод пара. Образующийся в кипятильнике пар обычно используется для нагревания двух решоферов сырого сока, каждый пов. нагр. 52 кв. мт., а в случае надобности может быть выпущен в атмосферу, для чего имеется специальная труба с вентилем.

Ко времени первого испытания кипятильник уже проработал 38 суток, последнее испытание производилось на 46 сутки его работы. Всего было проведено четыре испытания, продолжительностью от 4,5 до 6 часов каждое. При испытаниях отмечались температуры греющего пара и его конденсата, температуры сока в разных зонах кипятильника, давление в кипятильнике. Конденсат греющего пара охлаждался в поверхностном холодильнике до температуры в среднем 65° и замерялся по об'ему со взвешиванием определенного об'ема. Четвертое испытание было проведено с учетом количества образующегося в кипятильнике пара, для чего конденсат из обогревающихся паром кипятильника двух решоферов сырого сока, после прохода через специально для этого установленный холодильник, также замерялся. Температура сока, поступающего на кипятильник, замерялась на решофере перед кипятильником.

Наблюдения записывались через каждые 10 минут.

При учете конденсата пара кипятильника из решоферов сырого сока (4-ое исп.) было замечено, что в конденсате есть некоторое количество сахара. Поверхности нагрева решоферов находились в порядке, о попадании в конденсат сырого сока не могло быть речи, сахар был переброшен вместе с паром из кипятильника. За это говорил также характер окраски конденсата и отсутствие запаха сырого сока. Решено было из каждого замеренного ящика конденсата отбирать пробу и определять в ней содержание сахара, чтобы иметь возможность при подсчете количества конденсата сделать поправку на переброшенный из кипятильника сок. Сахар в конденсате наблюдался в течение всего периода испытания (4,5 часа), количество его то уменьшалось, то увеличивалось. Анализ средней из отобранных проб показал брикс 4,48. Максимальный брикс был 8,9.

Из наблюдений за характером кипения сока в кипятильнике выяснилось, что сок в нем часто вспенивается, уровень пены быстро поднимается вверх и есть основания предполагать, что при этом сок перебрасывается. Возможно, что одной из причин этого нежелательного явления служит значительная длина трубок поверхности нагрева кипятильника (2400 мм.), благодаря чему поднимающийся по трубкам сок выбрасывается вверх со значительной силой. Имеющаяся при кипятильнике ловушка по своей конструкции и размерам совершенно неудовлетворительна и не в состоянии уловить перебрасываемый сок. Опасение переброски сока заставляет обслуживающих кипятильник рабочих регулировать вентилем поступление греющего пара и, естественно, работа кипятильника при этом получается несколько замедленная. Температура сока в кипятильнике за весь период испытания не поднималась выше 102,3°, держась в среднем между 101 и 102°. Поэтому, полученные в результате четырех испытаний данные, приведенные в таблице 1, не дают возможности составить отчетливое представления о всех тепловых качествах кипятельника сист. Марковича, которые он мог бы иметь, если бы работа его с полной паровой нагрузкой не сопровождалась перебрасыванием сока.

Из таблицы 1 видим, что расход греющего пара на кипятильник не велик, всего 1,94% по весу перер. свеклы, что также подтверждает предположение о замедленной работе кипятильника.

Коэффициент теплопередачи тоже мал.—5,83 кал./мин. в среднем за 4 испытания. Одной из причин этого является недостаточный подогрев поступающего в кипятильник сока—в средн. 96,5°, так что кипятильник играет также и роль подогревателя.

Таблица 1.

Результаты испытания кипятильника сист. Марковича на Весело-Подолянском сахзаводе.

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Испытание				Среднее
			1-е	2-е	3-е	4-е	
1	Размер кипятильника — высота цилиндрической части	мм	—	—	—	—	5800
2	Размер кипятильника диаметр цилиндрической части	мм	—	—	—	—	2500
3	Поверхность нагрева	кв. мт.	—	—	—	—	150
4	Продолжительность испытания .	час.	5	6	6	4,5	5,375
5	Переработка свеклы за период испытания	мт. ц.	2471,79	2859,44	2678,63	2021,98	2507,96
6	Переработка свеклы за одну минуту	кгр	823,92	794,29	744,06	750	778,07
7	Производительность завода в % от нормы	%	98,9	95,3	89	89,8	93,3
8	Род греющего пара — корп. выпарки	—	II	II	II	II	II
9	Температура греющего пара . .	°Ц	109,3	110	106,3	110,5	109,02
10	Температура конденсата греющ. пара—до автомата	„	102,6	101,9	102	101,9	102,1
11	Температура конденсата греющ. пара—после автомата	„	99,7	99	98,8	97,9	98,85
12	Колич. конденсата греющего пара за период испытан.	кгр	4317,2	6264,65	5881,1	3332,1	4948,76
13	Колич. конденсата греющего пара за одну мин.	„	14,39	17,40	16,33	12,33	15,11
14	% расх. греющ. пара по весу перераб. свеклы	%	1,74	2,19	2,19	1,64	1,94
15	Брикс входящ. в кипятильник сока	—	19,82	19,45	19,15	20,44	19,71
16	„ выход. из кипятильн. сока	—	20,02	19,60	19,25	20,49	19,84
17	Темп. входящ. в кипят. сока . .	°Ц	98,2	95,3	95,8	96,7	96,5
18	„ выходящ. из кипят. сока .	„	102,3	101,7	101,9	101,8	101,9
19	Кол. пара, образов. в кипятильн. за пер. испыт.	кгр.	—	—	—	1727,55	1727,55
20	Кол. пара, образов. за одну минуту	„	—	—	—	6,39	6,39
21	Кол пара, образов. по весу свеклы	%	—	—	—	0,85	0,85
22	Коэфиц. теплопередачи кипятил.	—	5,66	5,43	7,8	4,42	5,83
23	Испарительность с 1 кв. мт. п. н. в 1 мин.	кгр.	—	—	—	0,0426	0,0426
24	Продолжит. работы кипят. на день испытан. от начала производ.	сут.	38	39	40	46	40,75

На основании сказанного о тепловых и механических качествах кипятильника Марковича, можно сделать такой вывод:

1) При испытании кипятильник не показал никаких заслуживающих внимания преимуществ.

2) Вспенивание в нем, отчасти вследствие значительной длины трубок, проходит бурно и ведет к частым перебрасываниям сока.

3) Имеющаяся ловушка неудовлетворительна и д. б. заменена ловушкой более совершенной конструкции.

II. Технологическое обследование

Проф. И. Б. Минц, инж.-техн. А. К. Карташов, Б. Э. Красильщиков.

1. Испытание вакуум-аппарата 2-й кристаллизации сист. Зуева-Востокова.

Технологическое испытание вакуум-аппарата имело целью установить, насколько данный аппарат системы Зуева-Востокова рационально осуществляет непрерывную варку и кристаллизацию при достигнутом истощении кормовой патоки. Для этого мы производили систематическое исследование утфеля, межкристальной патоки и характера кристаллов в различных зонах вакуум-аппарата. Пробы утфеля мы отбирали в пяти местах: 1) из специально-установленного крана на уровне 3-го зрительного стекла—верхний кран (см. рис. 14); 2) из обычного пробного крана; 3) из крана на конусе; 4) из крана на мешалке, и наконец, 5) из под трубы, откуда утфель поступает в желоб и затем в утфелераспределитель. Хотя на мешалке был установлен заводом пробный кран, но на этой высоте разрежение уже не сказывается, и при отборе пробы мы просто вынимали кран, и утфель вытекал в подставленную кружку, в которой находился термометр для определения температуры утфеля. Отбор всех пяти проб и отсасывание межкристальной патоки продолжалось 2—3 часа, причем мы начинали отбирать пробы всегда сначала из верхнего крана.

Анализы утфеля и межкристальной патоки мы производили по методу разжижения 1:1, % кристаллов мы вычисляли из анализов утфеля и межкристальной патоки, определение брикса производили рефрактометром. Поэтому доброкачественности утфеля и межкристальной патоки, приводимые в таблице 1, близки к истинным доброкачественностям. На основании большого числа сравнительных определений, произведенных нами на Верхнячском сахзаводе [1]), можно принять, что доброкачественности межкристальных паток, определенные вышеуказанным способом, выше доброкачественностей, получаемых обычным анализом, т. е. методом нормальной навески и ареометром брикса, на 1,5—2,0 единицы. Результаты исследований и наблюдений приведены в таблицах, микрофотографиях и графике.

Наблюдения за работой вакуум-аппарата Зуева-Востокова велись с 31/X до 25/XI. Непрерывная варка была начата 7/X и продолжалась до 25/X, когда аппарат был спущен и заведен новый кристалл. Так как пропаривания аппарата при этом не производили, то в аппарате осталось много старого кристалла. Полное оживление аппарата проведено во время выварки выпарки (20/XI). Утфель был весь спущен в мешалку, и аппарат пропарен. Затем сварили полный аппарат, спустили его в мешалку, после чего началась непрерывная варка.

Поступление зеленой патоки в аппарат происходило непрерывно по коммуникации, входящей в аппарат на уровне 1-го и 3-го стекла (считая снизу). Также непрерывно утфель выходил из мешалки. Конечно, при недостатке зеленой патоки или затрудненном уваривании приходилось вентили временно закрывать. Колебания в составе зеленой патоки, идущей на уваривание в период наблюдения за работой ваккум-аппарата, были следующие. Брикс от 78,5 до 80,3. Доброкачественность от 81,5 до 83,5. Патоку нагревали в ящике до температуры 85 — 90°.

Раскачка утфеля в мешалке производится патокой из ящика, находящегося на площадке, где стоят вакуум-аппараты. Поступление раскачки в мешалку происходит снизу по ее длине в трех местах — в середине и с концов мешалки. За все время наблюдения за работой вакуум-аппарата производили раскачку лишь три раза: 28/X, 3/XI и 9/XI. Для раскачки брали около 36 глт.

[1]) Опыт проведения научного контроля и учета производства на Верхнячском сахарном заводе в кампанию 1928—29 г. Н. З., т. VIII.

Таблица 1.

Место отборки пробы	№ опыта	Дата	Утфель				Межкристальная патока			Коэффициент пересыщения	% кристалла
			Температура	Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.		
Верхний кран	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	1—XI . .	77	94,4	78,5	83,1	86,8	58,6	67,5	1,27	48,0
	3	3—XI . .	74	93,2	77,0	82,6	86,9	59,6	68,5	1,35	43,0
	4	4—XI . .	78	92,2	74,7	81,0	86,4	60,2	69.6	1,25	36,4
	5	6—XI . .	75	93,9	78,1	83,1	88,0	58,6	66,5	1,43	47,1
	6	9—XI . .	78	94,3	77,8	82,5	87,7	58,4	66,5	1,24	46,6
	7	11—XI . .	76	93,4	76,5	81,9	87,2	57,6	66,0	1,30	44,5
	8	13—XI . .	74	93,3	76,0	81,4	87,1	58.6	67,2	1,35	42.0
	9	15—XI . .	74	91,5	74,0	80,8	85,6	58,8	68,6	1,21	36,8
	10	17—XI . .	70	92,2	74,9	81,2	86,4	56,6	65,5	1,30	42,1
	11	19—XI . .	68	93,5	76,5	81,8	86,1	55,2	64,1	1,27	47,5
	12	22—XI . .	72	92,8	77,4	83,4	86,7	59,8	68,9	1,36	43,7
	13	23—XI . .	70	93,1	76,8	82,4	85,8	58,6	68,2	1,28	43,9
		Среднее .	74	93,1	76,4	82,1	86,7	58,2	67,2	1,30	43,5
	14	24—XI . .	69	92,8	76,8	82,7	85,9	58,0	67,5	1,30	44,7
Нижний кран	1	31—X . .	78	92,8	76,6	82,5	86,6	59,0	68,1	1,25	42,9
	2	1—XI . .	76	93,8	78,0	83,1	86,6	56,8	65,5	1,22	49,0
	3	3—XI . .	73	93,4	77,6	83,0	87,0	57,7	66,3	1,33	47,0
	4	4—XI . .	81	92,6	76,0	82,0	87,8	61,4	69,9	1,37	37,8
	5	6—XI . .	75	92,1	76,5	83,0	85,6	60,2	70,3	1,22	40,9
	6	9—XI . .	79	94,0	77,7	82,6	87,6	57,0	65,0	1,19	48,1
	7	11—XI . .	76	94,0	78,4	83,4	87,8	57,0	64,9	1,35	49,7
	8	13—XI . .	73	93,4	76,0	81,3	86,0	55,2	64,1	1,19	46,4
	9	15—XI . .	73	92,2	75,0	81,4	86,2	58,0	67,2	1,26	40,7
	10	17—XI . .	69	92,5	75,9	81,0	86,1	56,4	65,5	1,28	42,4
	11	19—XI . .	69	93,0	76,2	81,9	86,0	54,8	63,7	1,24	45,3
	12	22—XI . .	72	92,5	77,6	83,8	85,3	59,0	69,1	1,22	45,3
	13	23—XI . .	71	93,0	76,8	82,5	86,2	58,0	67,2	1,29	44,7
		Среднее .	74	93,0	76,6	82,4	86,5	57,6	66,6	1,26	44,8
	14	24—XI . .	69	92,2	75,8	82,2	85,2	58,0	68,0	1,23	42,3
Кран на конусе	1	31—X . .	—	95,8	79,5	82,9	86,6	57,7	66,6	—	51,5
	2	1—XI . .	—	94,8	79,5	83,9	84,5	55,2	65,3	—	54,4
	3	3—XI . .	70	95,2	78,8	82,7	87,8	57,1	65,0	1,46	50,5
	4	4—XI . .	75	93,4	77,3	82,7	87,6	60,2	68,7	1,42	42,9
	5	6—XI . .	70	94,1	79,8	84,8	86,7	57,4	66,2	1,34	52,5
	6	9—XI . .	74	94,7	79,9	84,3	86,9	57,2	65,8	1,30	53,0
	7	11—XI . .	73	94,3	79,6	84,4	88,1	56,8	64,4	1,44	52,7
	8	13—XI . .	71	93,3	77,1	82,6	86,4	55,8	64,5	1,26	48,1
	9	15—XI . .	71	92,7	76,0	81,9	86,2	56,0	65,0	1,25	45.4
	10	17—XI . .	67	93.0	76,1	81,8	86,1	56,2	65,2	1,30	45,4
	11	19—XI . .	67	93,5	77,0	82,3	86,2	53,8	62,4	1,25	50,2
	12	22—XI . .	70	92.5	77,0	83,2	85,4	58,8	68,8	1,25	44,1
	13	23—XI . .	69	93,8	77,6	82,7	86,6	57,2	66,0	1,34	47,6
		Среднее .	70	93,9	78,0	83,0	86,5	56,7	65,6	1,32	49,1
	14	24—XI . .	67	92,8	77,2	83,1	85,1	57,0	66,9	1,23	47,0
Кран в начале мешалки	1	31—X . .	—	93,2	77,2	82,8	87,0	56,1	64,4	—	48,0
	2	1—XI . .	—	94,4	78,3	82,9	84,0	53,4	63,6	—	53,4
	3	3—XI . .	65	94,4	78,3	82,9	87,2	56,2	64,4	1.45	50,4
	4	4—XI . .	70	93,3	76,7	82,2	86,8	57,6	66,3	1,36	45,0
	5	6—XI . .	65	93,4	77,8	83,2	87,0	57,0	65,5	1,45	48,3
	6	9—XI . .	69	93,7	77,0	82,1	86,2	56,4	65,4	1,29	47,2
	7	11—XI . .	71	94,4	78,8	83,4	87,5	55,2	63,0	1,36	52,6

Продолжение таблицы 1.

Место отборки пробы	№ опыта	Дата	Утфель				Межкристальная патока			Коэффициент пересыщения	% кристалла
			Температура	Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.		
Кран вначале мешалки	8	13—XI . .	69	94,1	76,4	81,1	87,7	54,2	61,8	1,39	48,4
	9	15—XI . .	69	92.8	75.4	81,2	86,7	56.8	65,5	1.35	43,0
	10	17—XI . .	65	93.0	75,7	81,3	86.2	55,6	64,6	1,33	45,2
	11	19—XI . .	64	93,8	76,8	81,9	86,9	53,8	61,9	1,37	49,7
	12	22—XI . .	68	92.7	77,0	83.0	86.0	58,8	68.3	1.34	44,2
	13	23—XI . .	67	93,8	76,8	81,8	87,8	55,8	63,9	1,40	47,5
При выходе из мешалки	14	Среднее .	67	93,6	77,0	82,3	86,6	55,8	64,5	1,37	47,9
		24—XI . .	65	92,0	76,0	82,6	85,0	58,0	68,2	1,27	42,8
	1	31—XI . .	54	91,0	75,3	82.7	82,8	53,8	64,9	1,15	46,5
	2	1—XI . .	52	92.0	75,7	82.2	83,7	53,2	63,5	1,23	48,0
	3	3—XI . .	56	91.5	76,2	83,2	82.8	53,8	64,9	1,13	48,4
	4	4—XI . .	61	92,2	75,9	82,3	83,6	55,2	66.0	1,15	46.2
	5	6—XI . .	55	92.5	76,7	82,9	84.0	53,6	63,8	1,22	49,7
	6	9—XI . .	55	93.0	77,3	83,1	84,0	53,2	63,3	1,21	51,4
	7	11—XI . .	50	91,6	75,3	82,2	83,5	52,6	62,9	1,22	47,8
	8	13—XI . .	52	92,5	75,8	81,9	83,9	52,4	62,4	1 22	49,1
	9	15—XI . .	55	90.8	74,8	82,3	83,9	52,0	62,0	1,17	47,5
	10	17—XI . .	50	92.6	74,9	80,9	83,9	51,6	61,0	1,23	49,2
	11	19—XI . .	48	92,1	75,2	81,6	83,5	51,0	61,0	1,21	49,4
	12	22—XI . .	57	91.5	74,8	81,7	82,8	53,6	64,7	1,11	45,7
	13	23—XI . .	54	91,8	74,8	81,4	83,4	52,8	63,3	1,17	46,6
		Среднее .	54	92,0	75,5	82,1	83,5	52,8	63,3	1,18	48,0
	14	24—XI . .	68	90,7	75,0	82,6	83,8	59.8	71,2	1,17	37,8

кормовой патоки, разведенной до плотности 40 Бр. и нагретой до температуры 80°. Но вместе с тем, из таблицы мы видим, что брикс утфеля при выходе из мешалки во всех опытах, когда мы и не раскачивали утфеля, значительно меньше, чем в начале мешалки и в конусе. Чем можно об'яснить это явление? Возможно, что происходило попадание воды в мешалку через неплотности в поверхности охлаждения. Возможно также, что в мешалку проникал конденсат из паровых коммуникаций, подведенных к мешалке сверху по длине в четырех местах, назначением которых является пропарка мешалки после выпуска из нее утфеля. Так, 24 XI по недосмотру оказался открытым вентиль на паровой коммуникации, вследствие чего произошло растворение части утфеля. Этот опыт 14 выделен нами, как ненормальный, отдельно. В остальное время происходило равномерное, сравнительно незначительное, попадание воды в мешалку.

Желаемой плотностью утфеля для нормальной фуговки является 92 — 92,5 Бр. При плотности утфеля 93,0 Бр. (опыт 6) утфель с трудом выходил из мешалки и сыпался кусками.

Вследствие засахаривания вентилей дача раскачки в мешалке, в условиях установки на Весело-Подолянском сахзаводе, была вообще очень затруднительна. Для облегчения дачи раскачки следовало бы подвести паровые коммуникации для пропарки вентилей. Однако, и в этом случае осуществить непрерывную дачу раскачки в мешалки окажется невозможным. Между тем, в виду непрерывности всего процесса, протекающего в вакуум-аппарате Зуева-Востокова, представляется рациональным раскачку мешалки также производить непрерывно разведенной патокой или водой. Для этого необходимо установить специальный насос соответствующей производительности, который

давал бы непрерывно раскачку в мешалку. Изменение плотности утфеля по длине мешалки показывает, что установленные в мешалке перегородки отвечают своему назначению, т. е. способствуют более равномерному распределению раскачки в массе утфеля и препятствуют ее попаданию в варочную часть аппарата. Засасывание раскачки в аппарат наблюдалось на Дерюгинском заводе [1]).

В предшествующую кампанию основным дефектом в работе вакуум-аппарата Зуева-Востокова на Весело-Подолянском заводе являлось постепенное понижение доброкачественности утфеля в варочной части аппарата, приводившее к полной невозможности дальнейшей непрерывной варки утфеля. Утфель необходимо было спускать и заводить в аппарате новую матку. Чтобы иметь возможность в любой момент завести новую матку без задержки производства, в текущую ремонтную кампанию были дополнительно установлены две мешалки. К сожалению, вследствие отсутствия специального исследования этого явления, трудно установить причину упомянутого падения доброкачественности утфеля. Во всяком случае в текущую кампанию совершенно не наблюдалось падения доброкачественности утфеля в аппарате, благодаря чему ни разу не было необходимости в использовании установленных мешалок.

Повышение брикса утфеля из конуса на 0,9 по сравнению с бриксом в варочной части при равномерном возрастании доброкачественности на 0,6, показывает, что происходит некоторое оседание кристаллов в нижнюю часть аппарата, а также скопление их вблизи стенок конуса, откуда собственно и отбирали пробы. С другой стороны, приводимые нами фотографии показывают, что во всех зонах аппарата кристаллы представляют собою почти одинаковые смеси крупных и мелких кристаллов, а следовательно, более быстрого оседания крупных кристаллов (закон Стокса), на чем собственно основывали принцип изобретатели непрерывной варки, в действительности не наблюдается. Повидимому, вся масса утфеля постепенно продвигается из варочной части в мешалку.

Чтобы иметь возможность проследить формы изменения кристалла в утфеле на всем процессе формирования кристаллов после заводки матки, мы в течение всего испытания аппарата производили микрофотографии кристаллов из различных зон аппарата, одновременно с отбором проб для анализа. Как видно из приложенных здесь снимков после образования в аппарате новой матки, кристаллы в варочной части аппарата и в конусе имеют довольно равномерную величину (снимки 22/XI, сделанные на другой день после заводки новой матки). Пробы утфеля из мешалки и хобота имеют включения крупных кристаллов, оставшихся от предшествующих варей. Через несколько дней после заводки матки размеры кристаллов в варочной части аппарата теряют однородность, представляя собой смеси из кристаллов самой разнообразной величины. Уже 24/XI на третий день после заведения новой матки вид кристаллов в варочной части аппарата получается совершенно аналогичный тому, который был перед оживлением аппарата (снимки 11/XI и 19/XI).

Основная масса кристаллов во всех зонах аппарата имеет форму, которую можно считать нормальной для кристаллов сахарозы. Кроме основной массы сравнительно мелких кристаллов, в утфеле всегда встречаются во всех зонах аппарата кристаллы особенно большой величины и сростки кристаллов в виде шарообразных друз. Эти крупные кристаллы образуются, повидимому, в результате продолжительной задержки в продвижении части кристаллов из аппарата, вследствие наличия в нем некоторой циркуляции.

Утфель, сваренный в аппаратах Востокова-Зуева, установленных на Ка-

[1]) Труды II-го научно-технического совещания по сахарной промышленности в г. Киеве 2/12 мая 1927 года. Доклад инж. С. Кущева.

пустянском и Дерюгинском заводах, имел кристалл необычайно оригинальной формы, по внешнему виду напоминающий пластинки борной кислоты. При ближайшем рассмотрении эти пластинки оказывались состоящими из мелких кристалликов сахара, сросшихся между собою. При растирании пальцами пластинки довольно легко разделялись на отдельные кристаллики.

Плотность межкристальной патоки в варочной части аппарата, при существующей температуре такова, что можно рассчитывать на образование в этой зоне аппарата новых кристаллов. Кроме того, значительное количество уже готового кристалла поступает в аппарат вместе с зеленой патокой, содержащей всегда заметные количества кристалликов сахара, несмотря на подогрев ее до температуры 85—90°. Высокий брикс и коэффициент пересыщения межкристальной патоки в начале мешалки не исключают возможности дополнительного высыпания новых кристаллов.

На снимке кристаллов из мешалки всегда можно заметить между более крупными кристаллами присутствие особенно мелких. Можно предполагать, что более крупные кристаллы возникли, конечно, в варочной части вакуум-аппарата, а более мелкие могли образоваться в период продвижения массы утфеля к мешалке.

После того, как в аппарате заведена новая матка, на третий или четвертый день устанавливается в дальнейшем постоянный вид кристаллов утфеля в различных зонах аппарата (см. снимки 11/XI—24/XI).

На основании наших наблюдений над формой кристаллов можно принять, что исследованный нами аппарат в состоянии работать непрерывно продолжительное время без оживления, во всяком случае до момента выварки выпарки. Во время выварки аппарат спускают, пропаривают и заводят новый кристалл.

В период работы завода от 25 февраля до 25 марта 1931 года, когда перерабатывалась приморожденная и частично гнилая свекла, затруднений при варке 2-го продукта в аппаратах Зуева-Востокова, по сообщению старшего химика Весело-Подолянского завода П. З. Назарова, также не встречалось. Диффузионный сок в этот период имел доброкачественность от 78 до 83 (дигестия 15,4). Кормовая патока при отборе из под первого утфеля только одного оттека имела доброкачественность 55.

Для характеристики колебаний плотности межкристальной патоки в варочной части аппарата мы каждые 10 минут определяли плотность межкристальной патоки при помощи установленного на аппарате производственного рефрактометра. Результаты трех серий наблюдений приведены в таблице 2, из которой видно, что брикс межкристальной патоки в варочной части при непрерывной подкачке зеленой патоки колеблется в сравнительно узких пределах 85,4—88 Бр.

Приведенная диаграмма характеризует изменения % кристаллов, доброкачественности и температуры во всех зонах наблюдений.

Как видно из диаграммы (стр. (324), доброкачественность межкристальной патоки падает, начиная от 1-ой (верхний кран) до 5-й зоны (при выходе из мешалки). Более высокая доброкачественность межкристальной патоки из верхнего крана по сравнению с доброкачественностью из нижнего крана вакуум-аппарата об'ясняется тем, что поступление зеленой патоки происходило большей частью по верхней коммуникации, т. е. в верхнюю часть вакуум-аппарата. Общее снижение доброкачественности межкристальной патоки от первой до последней зоны сравнительно небольшое — всего 4 единицы. Причиной столь малого эффекта является возможно недостаточное охлаждение утфеля в мешалке. Продолжительность нахождения утфеля в мешалке при переработке 12.000 м. ц. свеклы составляет всего 17 часов. Как показывает теплотехническое испытание, применяемую систему охлаждения утфеля нельзя признать удовлетворительной. Несмотря на большой расход воды, вследствие быстрого прохождения утфеля через мешалку, охлаждение утфеля недостаточно. Очевидно,

необходима большая поверхность охлаждения, при чем эта поверхность должна быть более равномерно распределена по всей мешалке. Идеалом в этом отношении является мешалка Лафайеля.

Таблица 2.

№ определ. через 10 мин. \ Дата	1/XI		4/XI		11/XI	
	Температура	Брикс	Температура	Брикс	Температура	Брикс
1	79	86,7	78	87,4	71	86,9
2	79	87,4	77	87,5	73	87,0
3	79	87,8	76	87,5	73	87,0
4	78	88,0	76	86,5	72	87,1
5	78	87,6	76	85,4	72	87.0
6	78	87,9	76	85,4	71	86,9
7	78	88,0	77	86,2	71	86,5
8	79	88,0	78	86,2	72	86,3
9	78	88,3	79	86,5	72	86,3
10	77	87,8	80	87,0	72	86,2
11	77	87,4	80	87,3	73	86,6
12	77	87,3	81	87,7	73	86,7
13	77	87,2	80	87,5	73	86,9
14	77	87,3	81	87,5		
15	77	87,3	81	86,5		

Просматривая таблицу 1, мы видим, что более низкой температуре выходящего из мешалки утфеля соответствует также более низкая доброкачественность межкристальной патоки.

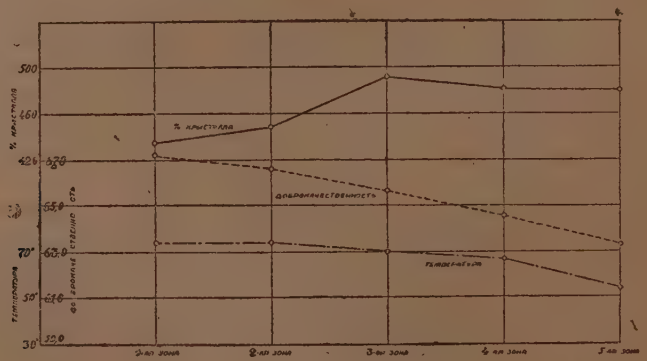


Диаграмма.

Ненормально высокая доброкачественность межкристальной патоки и малый процент кристаллов в варочной части ваккуум-аппарата (верхний и нижний краны) при опыте 4 и 9 об'ясняется плохой работой конденсатора. Аппарат „грелся" и уваривание происходило очень медленно. Разрежение падало до 55 см., в то время как обычно оно держалось в пределах 58 — 62 см. В опыте 9 замедленная варка об'ясняется кроме того также применением для вари только пара 2-го корпуса (теплотехническое испытание).

Коэффициент пересыщения межкристальной патоки выражен нами по отношению к растворимости сахара в чистой воде (по таблице Герцфельда), т. е. мы условно приняли, что коэффициент насыщения равен единице. Можно полагать, что он во всяком случае близок к единице, так как коэффициенты пересыщения межкристальной патоки при выходе утфеля из мешалки во многих случаях составляют 1,11—1,17.

Сравнивая коэффициенты пересыщения в разных зонах вакуум-аппарата, мы замечаем, что коэффициент пересыщения межкристальной патоки в варочной части и в конусе колеблется около 1,3. Средний коэффициент пересыщения в начале мешалки, вследствие падения температуры массы, повышается до 1,37, а в конце мешалки происходит резкое уменьшение коэффициента пересыщения (до 1,18). Такое значительное уменьшение коэффициента пересыщения в мешалке происходит за счет выкристаллизовывания сахара и вышеприведенных условий раскачки утфельной массы.

% кристалла в конусе резко увеличивается по сравнению с варочной частью. Это можно об'яснить, как мы уже указывали раньше, некоторым скоплением кристаллов у стенок конуса, а также снижением доброкачественности межкристальной патоки. % кристалла в мешалке не увеличивается, несмотря на дальнейшее снижение доброкачественности межкристальной патоки. Это можно об'яснить уменьшением плотности утфеля в мешалке.

Утфель фуговался хорошо. Из имеющихся на Весело-Подолянском сахзаводе пяти центрофуг 48″ полуторной высоты обычно работали лишь 3—4 центрофуги. Доброкачественность желтого сахара колебалась в пределах 94—96. Пробеливания желтого сахара не производили.

Выводы.

1. Аппарат Зуева-Востокова осуществляет непрерывный процесс уваривания и кристаллизации утфеля 2-го продукта, при непрерывной подкачке зеленой патоки и непрерывном поступлении утфеля на фуговку. Получаемый утфель фугуется хорошо.

2. Периодическое раскачивание утфеля в мешалке разведенной кормовой патокой в условиях Весело-Подолянского завода не достигает цели. В виду непрерывности всего процесса раскачку также следует давать непрерывно при помощи специального насоса.

3. Имеющаяся в мешалке поверхность охлаждения недостаточна по величине и нерационально расположена. Вследствие этого происходит недостаточное снижение температуры утфеля в мешалке и в связи с этим незначительное понижение доброкачественности межкристальной патоки.

4. В аппарате имеет место постоянное продвижение всей массы утфеля из варочной части в мешалку. Не наблюдается более быстрое оседание крупных кристаллов. Во всех зонах кристаллы сахара представляют собою почти одинаковые смеси крупных и мелких кристаллов.

2. Опыты промывания фильтр-прессов.

Изучение процесса промывания фильтр-прессов на Весело-Подолянском сахарном заводе представляло большой интерес в виду особенностей самих фильтр-прессов и применяемого на заводе способа выщелачивания. Как уже было указано, на этом заводе установлены фильтр-прессы укрупненного размера (размеры рам: $1000 \times 1000 \times 46$ мм., число рам 42) системы Абрагама с гидравлическим зажимом. Промывание фильтрпрессной грязи производится барометрической водой, причем схема промывной коммуникации такова, что позволяет осуществлять принцип методического выщелачивания, т. е. можно производить промывание фильтр-пресса сначала промоем, а затем — водой.

Следует заметить, что принцип методического промывания грязи был запатентован еще в 1900 г. W. Gredinger'ом [1]).

Но независимо от особенностей данной станции, определение количества и качества фильтрпрессных промоев само по себе представляет большой интерес, так как имеющиеся по этому вопросу литературные данные в достаточной степени устарели. Однако, в последнее время изучением процесса промывания фильтрпрессной грязи занялись немецкие исследователи, как, например, F. Kercher [2]), J. Weber [3]), H. Claassen [4]), Troje [5]) и Pütter [6]).

Определение расхода воды на промывание фильтр-прессов также производил Сыромятников [7]).

Исследованная нами фильтрпрессная станция на Весело-Подолянском заводе состояла из 6 прессов для 1-й сатурации и из трех — для 2-й сатурации. Размеры желобов $400 \times 400 \times 4245$ мм., отсюда емкость желоба 676 лт. Под полом 2-го этажа на площадке установлены 2 ящика, первый размером $1990 \times 1190 \times 1500$ мм., емкостью 3930 лт., второй — $2000 \times 1520 \times 1500$ мм., емкостью 5040 лт. В первый ящик поступает барометрическая вода, идущая на промойный насос. Во второй ящик направляют промой из фильтр-прессов, причем этот промой чересной трубой отводится в известковое отделение, но может также поступать и на промойный насос. Для одного и другого ящика были установлены градуированные рейки с поплавками, благодаря чему можно было провести точный учет воды, идущей на промывание.

Проводить учет количества промоя по желобам не представлялось возможным, так как при промывании фильтр-прессов не закрывали вентилей на желобах, потому что промой не успевал сходить из желоба. Учет количества промоя по фактически израсходованной на промывание воды вообще говоря является более правильным, чем учет промоя по рынвам, так как часто имеет место прорыв последнего через неплотности фильтр-пресса, причем этот промой попадает не в рынву, а возвращается по желобу мутного сока обратно в сок.

Об'ем одной рамы фильтр-пресса равен: $1 \times 1 \times 0{,}046 = 0{,}046$ кб. мт. Приняв удельный вес грязи 1,47 [8]), получим вес грязи одной рамы 67,4 кгр., а всего фильтр-пресса $67{,}4 \times 42 = 2830$ кгр. Непосредственное взвешивание грязи из отдельных рам фильтр-пресса, произведенное нами при нескольких опытах, дало следующие величины: 56,1 кгр., 60,5 кгр., 59,5 кгр., 62 кгр. Каждая цифра представляет собою среднее от веса грязи из двух рам одного фильтр-пресса. Взвешивание грязи мы производили на десятичных весах в специально сделанном деревянном ящике. Размеры его: длина 1200 мм., ширина 270 мм., высота 250 мм. Ящик имел три стенки и при разгрузке фильтрпресса закладывался на борта откидывающихся на шарнирах поддонников таким образом, чтобы открытая сторона ящика была обращена к раме. Грязь из рамы и с салфеток сбрасывали в ящик и затем определяли вес грязи, предварительно старировав ящик. Следует заметить, что взвешивание грязи из данных фильтр-прессов оказалось довольно затруднительным, так как по конструкции фильтр-прессов расстояние между плитой и рамой очень малое, и в то же время количество грязи в одной раме, как показывают вышеприведенные цифры, довольно значительное и составляет около 60 кгр.

Опыты промывания грязи мы производили только при нормальной работе фильтрпрессной станции и, следовательно, при нормальном наборе фильтрпрессов. Этим об'ясняются, очевидно, сравнительно малые колебания веса грязи в одной раме. По данным наших взвешиваний средний вес грязи в раме —

---

[1]) B. Z. 1900 — 01, 101.

[2]) C. Z. 1929. 597; [3]) C. Z. 1929, 155; [4]) C. Z. 1929, 185; [5]) D. Z. 1930, 549; [6]) D. Z. 1930, 539; [7]) Ж. 1930, 295.

[8]) По Л. Шапиро — 1,43; по D. Sidersky — 1,49; по Frühling'y — 1,47; по H. Claassen'y — 1,48.

59,7 кгр. Отсюда вес грязи в фильтр-прессе — 2500 кгр. Эту величину мы приняли при учете количества промоев в % по весу грязи. Коэффициент заполнения фильтр-пресса грязью = 2500 : 2730 = 0,88.

Прежде, чем перейти к постановке опытов промывания грязи по намеченной программе, мы точно фиксировали способ методического выщелачивания грязи, как он проводится на данном заводе. Для этого мы регистрировали через каждые три минуты количество израсходованных на промывание промоя и воды и одновременно отбирали из под краников пробы промоя. Отбор проб грязи как в этом, так и во всех дальнейших опытах мы производили через каждые 5 — 6 рам в пяти местах лепешки — в четырех углах и в центре. Методическое выщелачивание производилось следующим образом (см. схему).

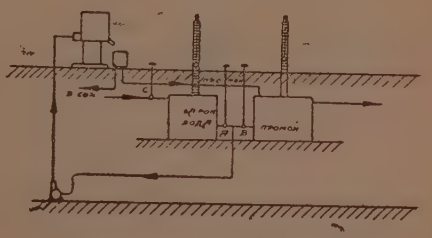


Схема промывания грязи.

Открывают вентиль С и набирают в ящик барометрической воды. Затем закрывают вентиль С и соковой вентиль на фильтр-прессе, открывают промойный вентиль на фильтр-прессе и вентиль В (вентиль А закрыт) на ящике промоя и включают промойный центробежный насос. Через определенный промежуток времени закрывают вентиль В и открывают рядом расположенный вентиль А, переключая промывание с промоя на барометрическую воду. Одновременно с этим перекрывают вентили в желобе с сока на промой. В нижеследующей таблице 3 приведены результаты опыта.

Опыт первый. *Таблица 3.*

Промывание фильтр-пресса	Время отбора пробы от начала промывания (мин.)	Колич. промоя за 3 минуты (лт.)	Брикс промоя
Промоем	3	1094	11,83
„	6	668	10,22
Барометр. водой	9	900	5,77
„ „	12	948	3,32
„ „	15	900	1,92
„ „	18	948	0,98

Содержание сахара в грязи — 0,7%. На выщелачивание пресса израсходовано: промоя — 1762 лт. или 70% по весу грязи, барометрической воды — 3696 лт. или 148% по весу грязи. Всего ушло 5458 литров, что составляет 8,5 желобов.

Этот ориентировочный опыт показывает, что расход, собственно, промоя, идущего обратно в сок, чрезмерно большой, а в связи с этим, для компенсирования количества этого промоя, заметно возрастает также и общий расход барометрической воды. В данном случае, таким образом, для известкового отделения остается всего 148 — 70 = 78% промоя по весу грязи, что совершенно недостаточно.

Результаты второго опыта методического выщелачивания грязи приведены в таблице 4.

Отбор проб мы производили через каждые три минуты. Одновременно с отбором пробы отмечали количество промоя за трехминутный промежуток и регистрировали давление. Температуру промоя мы определяли в отобранной пробе. Температура барометрической воды 31°. При подсчете среднединамических анализов промоев мы принимали анализы промоя за отдельные периоды, как среднеарифметические между анализами промоя в начале и в конце данного периода. Так же вычисляли температуры.

Опыт второй. *Таблица 4.*

Промывание фильтр-пресса	Куда шел промой	Время отбора пробы от начала промыв. (мин.)	Колич. промоя за каждый период в лт.	Температура промоя	Давление в атм.	Анализ промоя в конце периода					% сахара в грязи
						Бр.	Сх.	Дб.	Щел.	Содерж. кальциев. солей	
Промоем . . .	В сок	3	425	87	4,4	11,68	10,49	89,8	0,075	0,051	
» . . .	»	6	395	78	4,2	8,46	7,59	89,7	0,060	0 046	
Среднее (динам.)	—	—	—	84	4,3	11,98	10,77	89,9	—	—	1,2%
Водой	в известковое отделение	9	1090	69	4,2	5,71	5,12	89,6	0,046	0,039	
»		12	687	61	4,2	3,45	3,10	89,8	0,030	0,028	
»		15	640	54	4,2	2,16	1,93	89,3	0,025	0,018	
»		17	521	51	4,2	1,74	1,53	87,9	0,020	0,014	
Среднее (динам.)	—	—	—	64	4,2	4,71	4,21	89,4	—	—	—

Анализ сатурационного сока, отобранного перед промыванием: Бр.—16,11; Сх.—14,88; Дб—92,3; Щел.—0,092; содержание кальциевых солей—0,065. Давление при фильтровании 1 атм. Сухих веществ в грязи 62,0%. Количество промоя, направленного в сок, составляет 820 лт.—33% по весу грязи, количество промоя, направленного в ящик промоя —2938 лт.—117% по в. грязи. В известковое отделение поступило 117—33 = 84% по в. грязи.

Анализируя полученные данные, мы можем отметить следующее.

При сравнительно небольшом расходе барометрической воды—117% по весу грязи, благодаря методическому промыванию, эффект промывания вполне удовлетворительный, так как содержание сахара в грязи составляет всего 1,2%. Несмотря на низкую температуру промывной барометрической воды (30°), падение температуры второй части промоя сравнительно небольшое, лишь в конце промывания температура упала до 51°. Доброкачественность даже последних порций промоя сравнительно высокая и в среднем составляет 89,4, против 92,3 доброкачественности сатурационного сока. Определение Брикса мы производили при помощи эйнтаухрефрактометра с точностью до 0,02—0,03 единицы. Принимая во внимание, что барометрическая вода содержит 0,020% кальциевых солей, можно считать, что переход кальциевых солей из грязи в промой не происходит.

Для определения сравнительного достоинства методического промывания по сравнению с обычным промыванием мы поставили несколько соответствующих опытов, результаты которых приведены в таблицах 5, 6, 7, 8 (стр. 329—330). В опыте 6 было проведено углубленное промывание, имевшее целью определить, как отразится такое промывание на качестве последних порций промоя и содержание сахара в грязи. Все эти сравнительные опыты мы производили при возможно одинаковых условиях с соседними фильтр-прессами на одной и той же смене. В таблице 9 для вышеуказанных опытов сопоставлены количества промоев в % по весу грязи и содержания сахара в грязи при вметодическом и обычном промывании.

Опыт 3. *Таблица 5.*

Промывание фильтр-пресса	Куда шел промой	Время отбора пробы от начала промывания (мин.)	Колич. промоя за каждый период	Температура промоя	Давление в атм.	Анализ промоя: Бр.	Сх.	Дб.	Щел.	Кальц. соли	% сахара в грязи
Методическое промывание.											
Промоем	В сок	3	851	81	3,2	11,00	9,83	89,5	0,095	0,070	1,1%
Водой	В известковое отделение	6	758	77	3,1	9,41	8,28	88,1	0,090	0,066	
„		9	948	65	3,0	5,00	4,41	88,2	0,060	0,044	
„		12	995	55	3,0	2,42	2,10	86,7	0,035	0,022	
„		13	95	52	3,0	2,13	1,79	84,0	0,025	0,019	
Среднее (динам.)	—	—	—	69	3,0	6,60	5,80	87,9	—	—	—
Обычное промывание.											
Водой	В сок	3	687	82	4,1	10,53	—	—	0,110	0,076	1,9%
„	В известковое отделение	6	711	76	4,2	7,08	6,42	90,6	0,080	0,065	
„		9	616	65	4,1	4,82	4,30	89,2	0,060	0,044	
„		11	426	60	4,1	3,69	3,30	89,4	0,040	0,035	
Среднее (динам.)	—	—	—	70	4,1	6,56	5,90	0,0	—	—	—

Анализ сатурационного сока: Бр.—13,16; Сх.—11,92; Дб.—90,5; Щел.—0,11.

Опыт 4. *Таблица 6.*

Промывание фильтр-пресса	Куда шел промой	Время отбора пробы от начала промывания (мин.)	Колич. промоя (лт.) за каждый период	Температура промоя	Давление в атм.	Анализ промоя: Бр.	Щел.	Кальциевые соли	% сахара в грязи
Методическое промывание.									
Промоем	В сок	3	547	83	4,2	13,34	0,052	0,037	
„	„	5	364	80	4,2	10,68	0,050	0,036	
Среднее (динам.)	—	—	—	82	—	—	—	—	
Водой	В известковое отделение	8	711	77	4,1	7,36	0,043	0,032	0,9%
„		11	640	70	4,2	5,03	0,032	0,026	
„		14	829	64	4,2	3,21	0,020	0,018	
„		17	569	58	4,2	2,08	0,014	0,015	
Среднее (динам.)	—	—	—	69	—	—	—	—	
Обычное промывание.									
Водой	В сок	3	900	82	2,8	16,00	0,044	0,031	
„	В известк. отделение	6	1137	66	2,8	5,05	0,025	0,019	1,9%
„		9	663	58	2,8	2,58	0,013	0,014	
„		10	95	56	2,8	2,13	0,011	0,011	
Среднее (динам.)	—	—	—	69	—	—	—	—	

Опыт 5. *Таблица 7.*

Промывание фильтр-пресса	Куда шел промой	Время отбора пробы от начала промывания (мин.)	Количество промоя (лт.) за каждый период	Температура промоя	Давление в атм.	Анализ промоя: Бр.	Сх.	Дб.	Щел.	Содержание кальциевых солей	% сахара в грязи
Методическое промывание											
промоем	в сок	3	669	75	3,8	5,53	4,96	89,6	0,015	0,031	—
Среднее (динам.) . .		—	—	75	3,8	8,72	7,80	89,5	—	—	
водой	в известковое отделение	6	640	68	3,9	3,58	3,12	87,1	0,010	0,026	0,5%
„		9	521	60	3,9	2,24	1,93	86,1	0,010	0,023	
„		12	853	52	3,9	1,30	1,00	80,7	0,005	0,023	
„		16	711	49	3,9	1,11	0,87	78,3	0,005	0,020	
Среднее (динам.) . . .		—	—	60	3,9	2,48	2,08	84,0	—	—	—
Обычное промывание											
водой	в сок	3	616	86	4,4	14,46	12,96	89,6	0,058	0,056	—
Среднее (динам.) . .		—	—	86	4,4	15,18	13,61	89,7	—	—	
водой	в известковое отделение	6	663	82	4,2	11,90	10,55	88,6	0,056	0,054	0,8%
„		9	640	75	4,2	7,57	6,63	87,5	0,042	0,043	
„		12	687	66	4,2	3,48	2,91	83,6	0,024	0,029	
„		13,5	287	69	4,0	2,48	2,08	83,8	0,017	0,022	
Среднее (динам.) . .		—	—	75	4,1	7,59	6,60	87,0	—	—	—

Сатурационный сок: Бр.—15,90; Сх.—14,30; Дб.—89,9; Щел.—0,067.

Опыт 6. *Таблица 8.*

Промывание фильтр-пресса	Куда шел промой	Время отбора пробы от начала промывания (мин.)	Количество промоя (лт.) за каждый период	Температура промоя	Давление в атм.	Анализ промоя: Бр.	Сх.	Дб.	Щел.	Содержание кальциевых солей	% сахара в грязи
Методическое промывание											
промоем	в сок	3	425	84	3,8	13,82	12,55	90,8	0,060	0,056	—
„	„	6	608	84	4,0	13,50	12,20	90,3	0,060	0,057	—
Среднее (динам.) . .		—	—	84	3,9	14,37	13,01	90,6	—	—	
водой	в известковое отделение	9	521	82	4,0	11,49	10,30	89,6	0,053	0,053	0,5 %
„		12	426	74	4,0	9,56	8,49	88,8	0,046	0,047	
„		15	521	67	3,8	6,77	6,00	88,6	0,037	0,039	
„		18	569	67	4,0	4,66	4,10	88,0	0,027	0,029	
„		21	569	53	4,0	3,69	3,24	87,8	0,021	0,025	
„		24	569	48	4,0	2,42	2,13	88,0	0,015	0,018	
„		27	569	44	4,0	2,05	1,76	85,8	0,013	0,017	
Среднее (динам.) . .		—	—	65	4,0	6,62	5,85	88,4	—	—	—

Обычное промывание											
водой	в сок	3	569	89	4,2	15,56	14,15	90,9	0,074	0,069	—
„	„	6	379	88	4,3	14,03	12,58	89,6	0,066	0,065	—
Среднее (динам.) . .		—	—	89	4,2	15,53	14,05	90,5	—	—	
водой	в известково-е отделение	9	426	81	4,3	11,66	10,34	88,6	0 057	0,059	1,2%
„		12	426	72	4,3	8,05	7,16	88,9	0,047	0,050	
„		15	426	65	4,3	5,87	5,18	88,2	0,036	0,038	
„		18	806	57	4,1	4,00	3,55	88,7	0.021	0,025	
„		21	521	53	4,0	3,44	3,05	88,6	0,018	0,017	
Среднее (динам.) . .		—	—	68	4,0	6,85	6,07	88,6	—	—	—

Сатурационный сок: Бр.—16,44; Сх.—14,92; Дб.—90,7; Щел.—0,072.

Таблица 9.

№ опыта	Методическое промывание				Обычное промывание		
	Пошло на промывание		% сахара в грязи	Содержание сухих веществ в грязи в %	Пошло на промывание воды в% по весу грязи	% сахара в грязи	Содержание сухих веществ в грязи
	промоя	воды					
	в % по весу грязи						
3	34	112	1,1	62,0	94	1,9	58,0
4	36	110	0,9	—	111	1,9	—
5	26	109	0,5	58,4	115	0,8	57,8
6	41	150	0,5	—	142	1,2	—
Среднее	34	120	0,75	60,2	115	1,45	57,9

Анализируя результаты сравнительных опытов методического и обычного промывания грязи, прежде всего следует отметить, что содержание сахара в грязи при методическом промывании в два раза меньше, чем при способе обычного промывания. При этом количества полученных промоев в среднем из четырех опытов составляют: для методического выщелачивания 154% по весу грязи, а при обычном 115% по весу грязи. Расход же барометрической воды почти одинаковый для обоих методов промывания грязи, а, следовательно, и разжижение сока также почти одинаковое.

Количество промоя, идущего в известковое отделение, при методическом нормальном выщелачивании опытов 3, 4 и 5 составляет в среднем 110—32 = = 78% по весу грязи (32% промоя возвращается обратно в сок). Принимая же во внимание, что для гашения извести требуется около 100% промоя по весу грязи, получаем, что можно было бы пропустить через фильтр-пресс еще недостающие 22% барометрической воды, повысив еще более, таким образом, эффект промывания.

Минимальный расход воды при обычном промывании, очевидно, должен быть равен 130—140% по весу грязи, считая, что 30—40% промоя идет в сок, а 100% в известковое отделение.

Согласно опытам F. Kercher'a [1]), количество воды, потребной для промывания фильтр-прессов до содержания сахара в грязи 0,5—1%, составляет всего 80% по весу грязи. Между прочим, J. Weber [2]) на заводе Dormagen, на котором производится промывание грязи по способу Claassen'a, т. е. от-

[1]) C. Z. 1929, 597.
[2]) C. Z. 1929, 156.

стоем из мешалок фильтрпрессной грязи, определил количество промоя в 270—370% по весу грязи. М. Сыромятников [1]), учитывавший количество воды, идущей на промывание ф.-прессов в течение определенного промежутка времени, нашел, что количество промоя составляет 150% по весу грязи. Pütter [2]) определил расход воды для промывания грязи до содержания сахара 0,5% в 230% по весу грязи.

Хотя при некоторых опытах доброкачественность последних порций промоя при способе обычного выщелачивания понижалась до 78—84, все же средне-динамическая доброкачественность промоя, идущего в известковое отделение составляет 87—89. Лишь в одном опыте 5 при обычном промывании средне-динамическая доброкачественность равна 84, что об'ясняется ненормально низкими бриксами промоя. Опыт 6 углубленного промывания грязи не дал разницы в доброкачественностях промоев по сравнению с нормальным промыванием в опытах 3, 4 и 5. Отсюда следует, что нет основания опасаться снижения доброкачественности сока при углубленном промывании грязи.

Этот вывод подтверждают аналогичные результаты, полученные нами при проведении уточненного контроля на Юзефо-Николаевском сахзаводе в кампанию 1929—30 г. [3]). О сравнительно высокой доброкачественности получаемых промоев свидетельствуют так же результаты опытов промывания грязи, произведенных в последнее время H. Claassen'ом, Pütter'ом и др.

Так, по Claassen'у доброкачественность даже последних порций промоя не опускается ниже 88,0, средняя же доброкачественность промоя после сатурации равна 89,0.

Доброкачественность последних порций промоя после сгущения и сатурирования, согласно опытам E. Troje, колеблется от 88 1 до 92,3. Лишь в одном его опыте доброкачественность промоя была 82,1. Продолжительность промывания грязи при этом была 15—23 минуты, содержание сахара в грязи 0,4—1%.

Pütter, производивший промывание грязи количеством воды, составлявшим 232% по весу грязи, нашел, что доброкачественность последних порций промоя не падает ниже 88,5.

Средне-динамическая температура второй порции промоя, идущей в известковое отделение, про промывании барометрической водой, колеблется в разных опытах от 60 до 70°. Температура же первой порции промоя, идущей в сок, лишь на несколько градусов ниже температуры фильтруемого сока.

Следует упомянуть, что поставленные нами на Весело-Подолянском заводе лабораторные опыты дигерирования фильтрпрессной грязи горячей водой с целью проверки явления Claassen'а, так же, как и на Юзефо-Николаевском сахарном заводе [4]), дали отрицательные результаты. Содержание сахара в грязи при дигерировании горячей водой оказалось равным содержанию сахара, определенному обычным способом.

Резюмируя все вышеизложенное, формулируем следующие выводы:

1. Расход воды на промывание фильтр-прессов укрупненного размера системы Абрагама при нормальной работе составляет 130—140% по весу грязи.

2. Способ методического выщелачивания при расходе барометрической воды в 130—140% и промоя—30—40% по весу грязи дает возможность более углубленного промывания грязи, чем метод обычного выщелачивания.

3. Применение барометрической воды для промывания фильтр-прессов дает вполне удовлетворительные результаты и в то же время значительно

[1]) Ж. 1930, № 5—6, 295.
[2]) D. Z. 1930, 539.
[3]) Н. З., т. IX, выпуск 3—4.
[4]) Н. З., т. IX, выпуск 3—4.

облегчает труд рабочих. Поэтому такой метод промывания следует рекомендовать для всех заводов.

4. Доброкачественность и количество последних порций промоя, даже при более интенсивном промывании грязи таковы, что эти порции не могут заметно влиять на среднюю доброкачественность сатурационного сока.

3. Испытание кипятильника.

Технологическое испытание кипятильника имело целью определение эффекта действия кипятильника в отношении выделения части кальциевых солей, т. е. установление, насколько эта станция оправдывает свое прямое назначение.

В кипятильник сок подается насосом после механических фильтров третьей сатурации (сульфитации). Каждые 10 минут мы отбирали пробы сока из насоса, подающего сок в кипятильник, и из краника на коммуникации, идущей в механические фильтры после кипятильника. Отбор последней пробы до механических фильтров, а не после них имел в виду установить, имеет ли место помутнение сока в результате кипячения. Анализу подвергались средне-часовые пробы.

Таблица 10.

№ опыта	Часы	Сок 2-й сатурации: Температура	Сок 2-й сатурации: Щелочность	Натуральная щелочность	Остаточное содержание кальциевых солей	Температура в кипятильнике	До кипятильника: Щелочность	До кипятильника: Кальциевые соли	После кипятильника: Щелочность	После кипятильника: Кальциевые соли
1	1	83,5	0,022	—	—	100,7	0,022	0,020	0,020	0,023
	2	85,0	0,037	—	—	101,0	0,030	0,020	0,025	0,020
	3	82,1	0,040	—	—	101,7	0,025	0,019	0,025	0,019
	4	78,3	0,045	—	—	97,8	0,030	0,026	0,025	0,023
	5	85 0	0,030	—	—	101,7	0,015	0,020	0,020	0,021
	6	85,0	0,030	—	—	101,2	0,025	0,036	0,025	0,032
	среднее	83,1	0,034	0,0095	0,024	100,7	0,024	0,024	0,023	0,023
		На 100 сухих веществ					0,117	0,117	0,114	0,114
2	1	85,1	0,025	—	—	100,5	0,010	0,037	0,010	0,035
	2	84,2	0,025	—	—	100,8	0,017	0,047	0,018	0,047
	3	83,9	0,020	—	—	101,0	0,023	0,035	0,020	0,035
	среднее	84,4	0,023	0,0183	0,022	100,8	0,0166	0,0396	0,0160	0.0390
		На 100 сухих веществ					0,084	0,197	0,079	0,192
3	1	87,0	0,022	—	—	101,0	0,025	0.032	0,030	0,032
	2	89,3	0,030	—	—	101,2	0,015	0,029	0,015	0,030
	3	86,2	0,030	—	—	101,2	0,010	0,030	0,015	0,030
	4	87,2	0,025	—	—	101,0	0,017	0,034	0,017	0,032
	среднее	87,4	0,026	0,0111	0,018	101,1	0,016	0,031	0,019	0,031
		На 100 сухих веществ					0,089	0,173	0,090	0,175

Для характеристики работы 2-й углекислой сатурации мы приводим температуру сока в котлах 2-й сатурации и щелочность его после ф.-прессов, а также результаты определений натуральной щелочности и остаточного

содержания извести, которые мы производили по измененному УНИС'ом методу Duwell'я и Solon'а [1]).

Приведенные в таблице № 10 цифры показывают, что никакого выделения кальциевых солей при кипячении сока в условиях работы кипятильника на Весело-Подолянском сахзаводе не происходит. Это подтверждается также тем, что пробы сока после кипятильника были совершенно прозрачные. Точно также и количество осадка на салфетках механических фильтров после кипятильника было весьма незначительное. Таким образом, работа кипятильника не дает почти никакого эффекта. Об'яснение этого явления находится отчасти в неудовлетворительной работе самого кипятильника, что видно из приведенного выше теплотехнического его обследования. Но, с другой стороны, аналогичные отрицательные результаты, полученные нами при обследовании кипятильников на Верхнячском [2]) и Юзефо-Николаевском [3]) сахзаводах приводят нас к выводу, что вообще кипячение профильтрованных соков при щелочности, лежащей выше натуральной, является бесцельным. При условии ведения последней сатурации при высоких температурах избегается возможность образования бикарбонатов, а следовательно, надобность в кипятильнике, как отдельной станции, совершенно отпадает.

4. Возрастание цветности сока на выпарке под давлением системы Виндек-Турека.

В последнее время в литературе возникла оживленная дискуссия по вопросу о сравнительных достоинствах и недостатках выпарки под разрежением и выпарки под давлением. Linsbauer [4]) указывает, что в отношении расхода пара выпарка под давлением имеет всеми признанное превосходство над выпаркой под разрежением. При выпаривании под давлением возникает, однако, еще другой не менее важный вопрос — о разложении сахара при сравнительно высоких температурах, характеризующееся обычно потемнением сока.

Желтая окраска, присущая продуктам сахарного производства, вызывается присутствием в соках красящих веществ, главным образом, азотистых и продуктов разложения сахаров. Азотсодержащие красящие вещества, возможно, образуются путем конденсации или взаимодействия между аминокислотами и сахарами уже при температурах ниже 100°. Stanek [5]), изолировавший эти вещества из кормовой патоки, назвал их фусказиновой кислотой. Последняя обусловливает около 50% окраски продуктов сахарного производства.

При выпаривании сатурационного сока количество красящих веществ в нем увеличивается. Увеличение количества красящих веществ происходит в результате дальнейшей конденсации вышеупомянутых органических соединений, а также вследствие частичного разложения сахара при высоких температурах. В последнем случае образуется карамель, под которой понимают окрашенные продукты разложения сахарозы при нагревании.

До появления выпарки под давлением одним из основных условий для получения хорошего сахара считалось избежание в производстве температур выше 120°—125°. Более высокие температуры впервые стали применяться в первых корпусах выпарки после появления выпарных аппаратов с принудительной циркуляцией, время пребывания сока в которых сокращено до минимума. Lass [6]) указывает, что он при работе с аппаратами Кестнера пользовался температурами до 130—132°, при чем не наблюдалось никакого за-

[1]) Н. З., т. X, вып. 5—6.
[2]) Н. З., т. VIII, вып. 6—7—8.
[3]) Н. З., т. IX, вып. 3—4.
[4]) Tsch. 1924, XLIX, стр. 25.
[5]) Tsch. 1916—17, стр. 298.
[6]) D. Z. 1912, стр. 433.

метного разложения сахара. Зуев, на основании лабораторных опытов, считает возможным подвергать сок воздействию температуры до 130°, при условии пребывания сока при этой температуре не дольше 10 минут.

P. Orth [1]), на основании своих лабораторных опытов, пришел к заключению, что выпаривание при температурах выше 115° является неэкономичным, так как при этом потери сахара не компенсируются экономией в расходе топлива.

Первой работой по исследованию в заводском масштабе выпарки под давлением было обследование O. Molenda [2]) двухкорпусной выпарки системы Brand'a. Вследствие неудачной конструкции выпарных аппаратов и неравномерной работы самой выпарки, потемнение соков получилось значительно сильнее, чем на комбинированной выпарке с разрежением.

В 1923 году A. Linsbauer и J. Fiser [3]) произвели обширное исследование потемнения сока на выпарках различных систем. Авторами было обследовано пять выпарок под разрежением разных систем и одна выпарка под давлением, состоящая из трех корпусов, системы Винцек-Турека. Из шести обследованных авторами выпарок, выпарка под давлением, в отношении повышения цветности, заняла третье место. Авторы считают, что применение высоких температур для греющего пара при выпаривании не имеет вредного влияния на цветность выпариваемых соков, при условии энергичной циркуляции сока в выпарных аппаратах. Наивысшая температура кипения сока, зафиксированная авторами, не превышала 124°. Эта температура была на „0" корпусе системы Кестнера при выпарке под разрежением.

В 1925 году, по предложению Силезского отделения союза германских сахарозаводчиков, было произведено исследование степени потемнения сока на выпарке на заводах Heidersdorf, Ottmachau и Tschauchelwitz. На заводе Tschauchelwitz в качестве выпарки под давлением была приспособлена старая выпарка из корпусов Роберта, при чем первый корпус был перестроен с целью уменьшения сокового пространства. На заводе Ottmachau была трехкорпусная выпарка под давлением системы Винцек-Турека, а на заводе Heidersdorf — выпарка под разрежением. Наименьшее потемнение сока получилось в Ottmachau на выпарке под давлением системы Винцек-Турека, составившее всего 15% по отношению к цветности сатурационного сока. Наибольшее потемнение (40%) было на заводе Tschauchelwitz.

В производство 1929—30 года Sandera, Pavlas и Ruzicka [4]) произвели обследование потемнения сока на выпарках разных систем на 18 заводах. Результаты обследования показали, что выпарки под давлением дают меньшее потемнение сока, чем выпарки под разрежением. При наличии сульфитации сатурационного сока получается преимущественно на выпарках под давлением даже некоторое уменьшение цветности во время выпаривания (из шести заводов, давших уменьшение цветности на выпарке, четыре завода имели выпарку под давлением).

По данным русских авторов Максимовича, Дохленко, Лукьянова (см. Научные Записки, 1929 г.) возрастание цветности на выпарке колебалось в пределах 1,5—63,6%.

Сравнение выпарок различных систем между собою по степени потемнения сока во время выпаривания затрудняется различием в качестве поступающих на выпаривание соков. По исследованию Staneka, Pavlasa u Rüzicka [5]) возрастание цветности во время выпаривания в одинаковых условиях различных соков обнаруживает колебания до 400%.

---

[1]) Z. 1927, стр. 88.
[2]) Tsch. 1918—19, стр. 304.
[3]) Tsch. 1924, XLIX.
[4]) Tsch. 1930. LV, стр. 11.
[5]) Tsch. 1930. LV, стр. 11.

Приведенные здесь вкратце результаты опытов по определению степени возрастания цветности соков на выпарках разных систем показывает, что потемнение соков на выпарке обусловливается во всяком случае не одними только температурными условиями. Кроме качества самих соков, степень повышения их цветности зависит, главным образом, от условия циркуляции в аппаратах и от продолжительности пребывания сока на выпарке.

При проведении УНИС'ом уточненного контроля на Верхнячском (кампания 1928—29 г.) и на Юзефо-Николаевском (кампания 1929—30 г.) заводах нами попутно было произведено также определение возрастания цветности соков на выпарке. На обоих заводах установлены пятикорпусные (с нулем) выпарки под разрежением. Повышение цветности на выпарке Верхнячского завода составляло в среднем за 10 декад 80,3%, при колебаниях от 56 до 121,5%. На Юзефо-Николаевском заводе возрастание цветности на выпарке составляло всего 35,1%, причем минимальный прирост цветности совпал с максимальной суточной переработкой завода и, следовательно, с наиболее быстрым прохождением соков по верстату.

На Весело-Подолянском заводе установлена вторая в Союзе выпарка под давлением системы Винцек-Турека, поэтому представлялось очень интересным проследить изменение сока во время выпаривания на выпарке этой системы в наших условиях. Выпарка состоит из трех корпусов и концентратора со следующими поверхностями нагрева: I корпус—800 кв. м.; II корпус—1000 кв. м.; III корпус—600 кв. м.; концентратор—150 кв. м. Всего 2550 кв. м. или 212,5 кв. м. на 1000 м. ц. суточной переработки. Концентратор представляет собою обычный вертикальный аппарат системы Роберта.

Температуры сока в аппаратах во время опытов были в среднем таковы:

Сок в I корпусе—133,3°
„ „ II „ —118,9°
„ „ III „ —102,7°

Пароотбор распределяется следующим образом:

Пар I корпуса идет на обогрев решоферов перед выпаркой.

Пар II корпуса идет на вакуум-аппараты I и II продуктов на 2-ю группу решоферов перед ф.-прессами, на 2-ю группу решоферов перед кипятильником и на кипятильник.

Пар III корпуса идет на вакуум-аппараты I и II продуктов, на 3-ю группу решоферов перед второй дефекацией, на 1-ю группу решоферов перед кипятильником, на решофер для подогрева колеровки и на диффузию.

Обследование выпарки происходило в период 13/X—21/XI. Всего было произведено шесть обследований, продолжительностью каждое по 5 часов. Пробы соков отбирали через каждые 10 минут в банки с притертыми пробками. Сок, поступающий на выпарку, сок после первого и второго корпусов отбирали из краников на переливных фонарях; сок из 3-го корпуса отбирали из сокоуказательного стекла; пробы сиропа после концентратора отбирали из сиропной коммуникации, подающей сироп на ящик перед механическими фильтрами. Одновременно с отбором проб регистрировали температуру сока во всех корпусах выпарки, температуру греющего пара, а также высоту сока в корпусах по сокоуказательным стеклам. Пробы соков, отобранные в течение часа, передавались в лабораторию для анализа.

Очистка сока перед поступлением на выпарку происходила следующим образом: сырой сок в непрерывно-действующих дефекаторах подвергают обычной дефекации 2% извести, сатурируют в котлах системы Эргардта и фильтруют. Профильтрованный сок поступает на вторую дефекацию, где к нему автоматически добавляется известковое молоко при помощи турбинки с черпаками, после чего он идет на вторую непрерывную сатурацию системы Эргардта, а оттуда на ф.-прессы и механические фильтры. Профильтрованный сок сульфитируют, фильтруют через механические фильтры, пропускают через

кипятильник и механические фильтры и насосом подают на первый корпус выпарки. Колеровка возвращалась на вторую сатурацию.

В отобранных часовых пробах определяли: брикс рефрактометром системы Герца, кальциевые соли мыльным раствором, щелочность титрованием и цветность колориметром Штаммера. Для определения цветности приготовляли растворы, разведенные до плотности около 15 Брикса. Если раствор после разбавления получался мутный, то его фильтровали. Колориметр Штаммера был установлен в специальной темной будке; определения производили при искусственном освещении, используя специальную лампу дневного света от Folien-Kolorimeter'a системы Wulff'a. Полученные цветности пересчитывали затем на 100 сухих веществах.

В первых двух опытах для определения кальциевых солей отвешивали навески неразбавленных продуктов, начиная же с третьего опыта, кальциевые соли определялись в растворе, приготовленном для определения цветности. Для анализа отвешивали 10 гр. разбавленного раствора.

В первых двух опытах щелочность определялась при индикаторе фенолфталеине, в остальных опытах при определении щелочности пользовались крезолротом. Полученные результаты представлены в таблице 11.

Увеличение цветности сиропа по отношению к цветности входящего сока составило в среднем на всей выпарке 40,4%, а на первых корпусах выпарки без концентратора 29,1%. Особенно сильное потемнение наблюдалось при опытах, произведенных 14/X и 17/X, когда завод работал с пониженной производительностью. Выпарка под давлением очень чувствительно реагирует на всякое замедление в циркуляции сока и на повышение уровня сока в корпусах. При падении производительности завода выпарщики обычно, чтобы не оставлять выпарку без сока, прикрывают вентили между корпусами, вследствие чего повышается уровень сока в корпусах и нарушается принудительная циркуляция.

Наибольшее потемнение сока при прохождении выпарки наблюдалось в III корпусе и в концентраторе. (В первых 2-х корпусах потемнение составило 14,3%, на 3-х корпусах 29,1% и на всей выпарке 40,4%). Это наблюдение находится в согласии с наблюдением Slosser'a [1]), который также нашел максимальное потемнение в третьем корпусе выпарки, составившее 70% от потемнения, на всей выпарке. Между тем если рассматривать возрастание цветности сока только в зависимости от температуры, то наибольшее потемнение мы должны были бы констатировать именно в первом корпусе выпарки, а наименьшее — последнем. Об'ясняется отмеченное нами явление более быстрым прохождением сока через первые корпуса. По вычислениям Slosser'a сок в первом корпусе находится 3 — 4 минуты, во втором корпусе — 6 мин. и в третьем корпусе — 8 минут.

По нашим наблюдениям, время прохождения сока через первый корпус составляет около 2-х минут. Для определения скорости прохождения сока мы закрашивали сок в ящике перед выпаркой активным углем и фенолфталеином. Активный уголь перед фенолфталеином имеет то преимущество, что его легче заметить в последних корпусах выпарки, где окраска от фенолфталеина маскируется собственной окраской сиропа.

Необходимо отметить, что первый корпус выпарки работал при очень высокой температуре, в среднем 133,3°. Столь высокая температура в первом корпусе выпарки под давлением до сих пор нигде в литературе не отмечена. К этому необходимо добавить, что в паровую камеру первого корпуса, во время первых испытаний выпарки, поступал перегретый пар вследствие неисправности пароувлажнителя. При исследованиях Linsbauer'a и Fiser'a, а также Tschaskalik'a [2]) увеличение цветности на выпарке под давлением коле-

[1]) D. Z. 1924, стр. 507 в.
[2]) C. Z. 1925, стр. 562.

Дата испытания	Суточная производительность во время испытания	Поступающий сок				Первый корпус							Второ	
		Брикс	Цветность	Щелоч.	CaO	Температура: В паровой камере	Температура: Сока	Уровень сока	Брикс	Цветность	Щелоч.	CaO	Температура сока	Уровень сока
13/X	10938	22,7	17,7	0,080	0,104	140,0	132,3	0	29,3	17,5	0,045	0,105	117,9	0
14/X	9064 [1]	22,5	18,3	0,076	0,098	140,0	131,4	1/7 ст.	29,4	18,7	0,061	0,091	115,6	1/7 ст.
17/X	8023 [2]	23,7	15,6	0,143	0,182	138,8	133,8	1/6 „	30,0	18,9	0,081	0,181	120,5	1/6 „
2/XI	13032	21,3	15,0	0,094	0,182	140,0	134,3	0	24,8	14,8	0,068	0,182	118,0	0
8/XI	10120	21,9	14,0	0,114	0,163	142,3	135,4	0	25,3	14,8	0,075	0,155	120,0	0
21/XI	10980	23,6	20,1	0,067	—	135,5	132,6	0	31,4	22,5	0,044	0,151	121,8	0
Среднее	—	22,6	16,8	0,096	0,146	139,4	133,3	—	28,3	17,8	0,062	0,144	118.9	—

[1]) Опыт продолжался 3 часа вследствие остановки турбины.
[2]) За время опыта завод стоял в течение 1 3/4 часа, вследствие исправления жомовой коммуникации.

балось по отдельным заводам в пределах 15—59%. Применение исключительно высокой температуры на выпарке Весело-Подолянского завода не отразилось отрицательно на цветности сока. При нормальной производительности завода повышение цветности лежало в пределах тех величин. какие были найдены Linsbauer'ом, Fiser'ом и Tschaskalik'ом. По данным тех же авторов увеличение цветности на выпарке под разрежением колеблется по отдельным заводам от 32 до 91%.

Из результатов наших опытов и из вышеприведенных литературных данных видно, что даже при неблагоприятных услових работы выпарки, степень потемнения соков на выпарке под давлением системы Винцек-Турека не выше, чем на выпарках с разрежением; при нормальной же работе завода потемнение сока значительно ниже среднего потемнения на выпарках под разрежением.

Содержание кальциевых солей при прохождении сока через выпарку не уменьшается. Некоторое повышение кальциевых солей в третьем корпусе выпарки и в концентраторе об'ясняется недостаточной точностью определения кальциевых солей при помощи мыльного раствора. При более концентрированных соках момент появления пены становится расплывчатым, вследствие чего происходит некоторое перетитрование.

Сравнительные определения доброкачественности соков до и после выпарки показали, что доброкачественность практически не меняется (см. табл. 12).

Таблица 12.

Дата испытания	Сок до выпарки			Сок после выпарки		
	Бр.	Сах.	Добр.	Бр.	Сах.	Добр.
13/X	22,7	20,65	91,0	63,9	58,47	91,5
14/X	22,5	20,54	91,3	57,7	53,20	92,3
17/X	23,7	21,68	91,5	64,6	59,04	91,4
2/XI	21,3	19,23	90,7	60,3	54,93	91,1
8/XI	21,9	19,91	90,9	65,5	59,54	90,9

Таблица 11.

рой корпус				Третий корпус						Концентратор					Потемнение в первых 3-х корпусах в процентах	Потемнение на всей выпарке в процентах
Брикс	Цветность	Щелоч.	CaO	Температура сока	Уровень сока	Брикс	Цветность	Щелоч.	CaO	Температура сока	Брикс	Цветность	Щелоч.	CaO		
46,2	19,2	0,028	0,108	102,5	1/4 ст.	59,6	21,2	0,026	0,111	86,7	63,9	23,7	0,026	0,133	19,7	28,2
47,5	23,4	0,043	0,084	101,8	1/2 „	53,4	26,8	0,041	0,094	87,3	57,7	28,6	0,038	0,097	46,4	56,2
43,6	20,6	0,080	0,164	104,5	2/5 „	55,6	23,8	0,061	0,165	92,1	64,6	26,2	0,048	0,168	46,7	67.9
36,3	15,8	0,066	0,182	99,7	0	56,4	16,3	0,051	0,197	87,1	60,3	18,4	0,054	0,137	8,6	22,6
42,1	15,3	0,057	0,157	101,4	0	55,1	18,0	0,053	0,164	87,3	65,5	17,8	0,041	0,163	28,5	27,1
51,5	21,2	0,031	0,162	106,1	1/7 ст.	66,1	24,1	0,030	0,148	В	ы к	л ю	ч е	н	19,9	—
44,5	19,2	0 052	0,143	102,7	—	57,7	21,7	0,043	0,145	88,1	62,4	22,9	0,041	0,149	29,1	40,4

Отстойники.

Весело-Подолянский завод является единственным в СССР сахарным заводом, на котором имеется отстойник системы фирмы Борзиг, установленный этой же фирмой в 1929 году. Отстойник отличается полной автоматичностью своей работы и компактностью самой установки. Мы провели его обследование в отношение определения количества поступающей в отстойник воды и степени ее очистки.

Отстойник представляет собою круглый бассейн с цементными стенками, разделенный радиальными перегородками на 8 равных секций (рис. 1 стр. 340). Секции сообщаются между собою при помощи деревянных шиберов „с“. В центре бассейна находится колодезь „е“, в который выпускают грязь при очистке отдельных секций. Над колодцем в деревянной будке установлены 2 монжю для выкачки грязи (см. рис. 2). В отдельном кирпичном строении, расположенном вблизи отстойника, помещаются воздушный компрессор (диаметр цилиндра 230 мм., ход поршня 220 мм., число оборотов 245) и центробежный насос, выкачивающий воду после отстойника на гидравлический транспортер.

Транспортеромоечная вода поступает по желобу „а“, имеющему прямоугольное сечение (495 × 570 мм.), в распределительный желоб, расположенный вокруг будки. Уклон распределительного желоба 6 мм. на метр. Из этого желоба вода при помощи шиберов распределяется по отдельным секциям отстойника, переливается через борта в канал, окаймляющий бассейн, и далее отстоявшаяся вода по каналу поступает в колодезь, расположенный около отстойника, из которого забирается насосом на транспортер. Чтобы задерживать находящиеся на поверхности воды примеси, устроены на некотором расстоянии от распределительных шиберов решотки. Для той же цели служат специальное плавающие на поверхности воды деревянные бруски, скользящие в пазах стенок секций отстойника. Вода из распределительного желоба поступает с одинаковой скоростью во все секции, так что отстойник все время заполнен водой.

Первые 3 декады с начала производства отстойник чистили каждые сутки, при чем чистку производили на двух дневных сменах. Таким образом, одной смене приходилось чистить 4 секции. Затем в течение следующих 3 декад

очистку отстойников производили через сутки, но так как эффект работы отстойников при этом ухудшился, то перешли снова на ежесуточную очистку всех секций.

До 4-й декады порядок чистки отстойника был следующий: закрывали соответствующий шибер на распределительном желобе и выкачивали целиком все содержимое одной секции. Остаток густой грязи смывали водой, открывая шибер на перегородке соседней секции. Затем заливали вычищенную секцию водой и переходили к очистке соседней секции. Для того, чтобы умень-

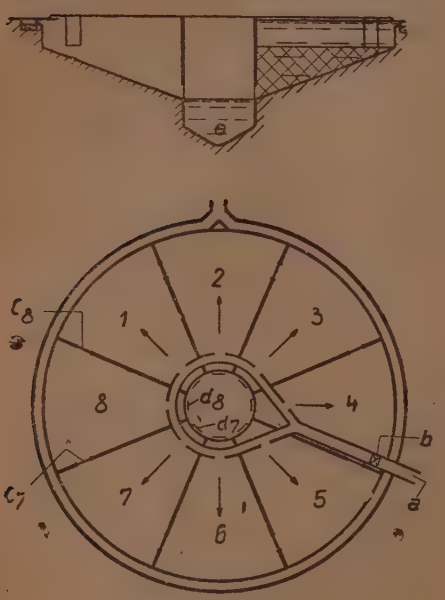


Рис. 1.

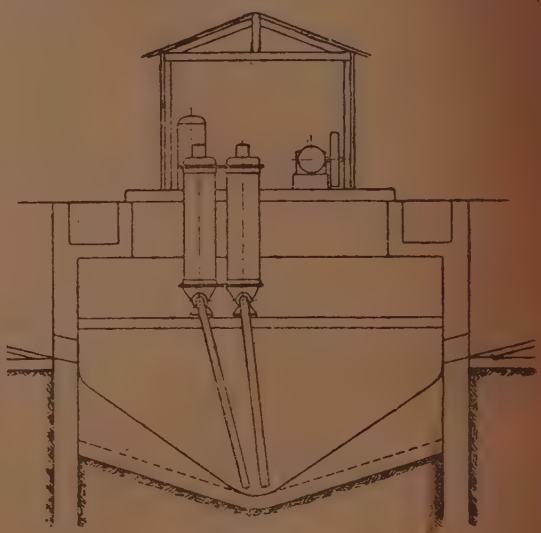


Рис. 2.

шить количество выкачиваемой монжю воды и ускорить чистку отстойника, начиная с 4-й декады порядок очистки был изменен следующим образом. В начале чистки отстойник выкачивали целиком лишь одну секцию. Затем открывали шибер из соседней секции и перепускали из нее воду в очищенную секцию до одинакового уровня, после чего закрывали шибер и приступали к очистке второй секции, откуда приходилось выкачивать, приблизительно только половинное количество воды. Точно так же поступали и с остальными секциями. Последний способ очистки является несомненно более рациональным.

При очистке отстойника по первому способу продолжительность очистки одной секции, согласно произведенному нами хронометражу, продолжалась 1 ч. 7 мин., причем было выкачано 75 штук монжю. Емкость монжю, по данным фирмы Борзиг, равна 0,7 кб. мт. При очистке отстойника по второму способу выкачивание грязи продолжалось 40 мин., причем было выкачано 40 монжю. Отсюда, продолжительность наполнения и выдавливания грязи из одного монжю составляет около 1 минуты.

На основании вышеприведенных данных, количество воды, выкачиваемое вместе с грязью, при переработке 12.000 м. ц. в сутки, составляет при очистке отстойника по первому способу 35%, а по второму способу 20% по весу свеклы.

Монжю работают совершенно автоматически. В то время как одно монжю

всасывает грязь, второе выдавливает ее. При всасывании грязи в монжю разрежение постепенно увеличивается, достигая в конце всасывания максимальной величины 55 см., затем происходит соответствующее переключение клапанов и начинается выдавливание грязи, причем стрелка мановакуумметра сразу устанавливается на 0,5 атм. При выдавливании густой грязи в конце чистки отстойника, давление повышается до 0,6—0,7 атм.

Отстойник обслуживается двумя рабочими. Один—смазчик около воздушного компрессора и центробежного насоса, на обязанности второго рабочего лежит удаление грязи и общее наблюдение за работой отстойника.

В табл. 13 приведены результаты обследования работы отстойника в период от 9 октября до 18 ноября. Продолжительность каждого наблюдения 2 часа. Пробы вод отбирали каждые 10 минут из желоба, по которому вода поступала в отстойник, и из канала, идущего в сборный колодезь после отстойника. Одновременно записывали температуру. Для определения количества воды, поступающей в отстойник, каждые пять минут определяли в средине желоба, имеющего правильное прямоугольное сечение, высоту струи при помощи градуированной рейки и скорость движения воды по секундомеру, пользуясь поплавком. Таким образом, приведенные в таблице цифры количеств воды представляют собой средние из 20 — 30 определений.

Таблица 13.

Дата	Переработка за 1 час м.куб.	Количество воды		Входящая вода				Выходящая вода				Удаление взвешенных веществ в процентах.
		Глт. в час	% по весу свеклы	Температура	Прозрачность в мм. Шт.	Взвешен. вещества в гр. на литр	Окисляемость в мгр. кислорода	Температура	Прозрачность в мм. Шт.	Взвешен. вещества в гр. на литр	Окисляемость в мгр. кислорода	
9/X . . .	426	4520	1061	29	4,2	1,23	—	28	9,0	0,49	—	60
9/X . . .	194	5256	2710	28	4,6	1,82	—	28	10,0	0.45	—	75
10/X . . .	426	4219	990	28	4,8	2,22	704	28	8,8	0,11	608	95
10/X . . .	593	6499	1095	25	2,0	3,34	696	25	7,0	0,34	700	90
22/X . . .	194	3812	1964	25	2,6	3,96	138	24	5,4	1,20	117	69
22/X . . .	249	3308	1328	25	2,2	4,37	133	24	6,0	1,81	130	59
26/X . . .	324	3942	1216	25	2,5	—	450	23	5,5	—	528	—
12/XI . . .	310	4424	1427	29	1,8	2,35	400	28	3,0	0,73	376	69
12/XI . . .	333	3708	1113	28	1,0	2,41	560	28	3,3	0,71	320	70
12/XI . . .	562	4266	759	25	1.2	2,31	456	26	3.6	0,75	400	67
18/XI . . .	224	—	—	17	4,0	1,57	240	17	9,0	0,32	248	80
18/XI . . .	502	—	—	18	5,0	1,52	266	17	9,5	0,41	212	73
Среднее .	360	4495	1360	25	2 9	2,46	404	24	6,6	0.66	363	73

Определение прозрачности, взвешенных веществ и окисляемости мы производили согласно инструкции, изданной постоянным бюро всесоюзных водопроводных и санитарно-технических с'ездов [1]).

Некоторое изменение было внесено нами в метод определения прозрачности, заключавшееся в том, что вместо цилиндров Геннера, мы пользовались аппаратом Штаммера, и прозрачность выражали не в см., а в мм. Определение окисляемости мы производили по Шульцу в щелочной среде, причем, в виду большой окисляемости воды, мы 3 кб. см. исследуемой воды

[1]) Стандартные методы исследования питьевых и сточных вод. Москва, 1927 г.

разбавляли до 100 кб. см. дестиллированной водой. pH поступающей и выходящей из отстойника воды мы определяли при помощи колориметра Вульфа. pH колебалось в пределах 7,2—7,4.

Анализируя данные таблицы 13, мы можем отметить следующее: количество воды, проходящее через отстойник, составляло в среднем 1360% по весу свеклы, колеблясь при отдельных опытах от 760 до 2710%. Цифра эта несомненно является преувеличенной, так как при опытах производительность завода большей частью была пониженная. Если отнести то же количество воды к нормальной часовой переработке в 500 м.ц. (12.000 м. ц. в сутки), то количество воды по весу свеклы составит около 900%.

Наблюдается значительное увеличение прозрачности воды после прохождения отстойника. Средняя прозрачность воды до отстойника 2,9 мм., после отстойника 6,6 мм. Штаммера.

Для определения скорости отстаивания грязи мы наливали пробу воды в цилиндр диаметра 35 мм. до высоты столба в 180 мм., затем пипеткой отбирали с поверхностного слоя 25 кб. см. и определяли прозрачность отобранной пробы. Приведенные ниже результаты (см. таблицу 14) показывают, что осаждение крупных частиц грязи происходит довольно быстро. Резкое повышение прозрачности происходит уже через 10 минут, а после 20 минут прозрачность почти не меняется.

Таблица 14.

№№ опыта	Прозрачность в мм. Ш т.					
	Первоначальной воды	Через 10 минут	Через 20 минут	Через 30 минут	Через 45 минут	Через 60 минут
1	2,6	4,2	4,5	4,2	—	—
2	3,6	6,0	8,0	9,8	—	—
3	6,5	6,8	6,8	7,0	8,0	9,2
4	4,2	9,0	10,2	11,0	11,5	11,5
5	4,6	8,2	10,2	9,6	11,6	11,6

Следует констатировать высокий эффект действия отстойника—в отношении удаления взвешенных веществ, составляющий в среднем 73%, доходящий в некоторых опытах до 95%. Все же этот эффект ниже полученного на заводе Schafstädt, где эффект удаления взвешенных веществ достигал 99,5% [1]). Среднее часовое количество сухой грязи, остающееся в отстойнике равно: $\frac{(2{,}46-0{,}66)\times 100\times 4495}{1000}=809$ кгр. в час или 2,2% по весу свеклы.

Окисляемость воды при прохождении ее через отстойник почти не меняется, как показывает таблица 13. Величина окисляемости очень высокая.

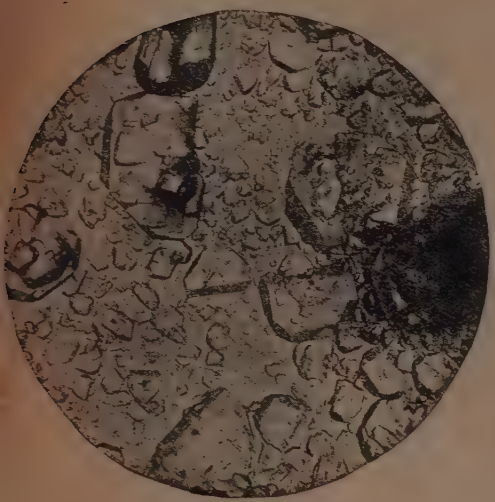
Резюмируя все вышеизложенное, мы можем формулировать следующие выводы.

1. Обследованный отстойник представляет собою компактную установку, занимающую очень мало места и обслуживаемую всего двумя рабочими. Удаление грязи происходит автоматически.

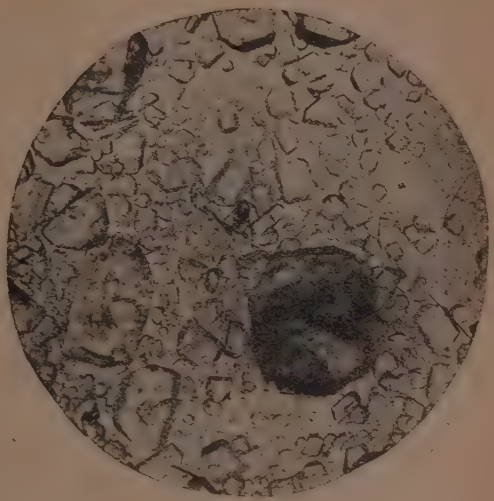
2. Эффект очистки воды в отстойнике в отношении удаления взвешенных веществ составляет 73%.

[1]) T. Steen. Zwei moderne Klär—unb Schlamm—förderanlagen in Zuckerfabriken. C. Z. 1929,11.

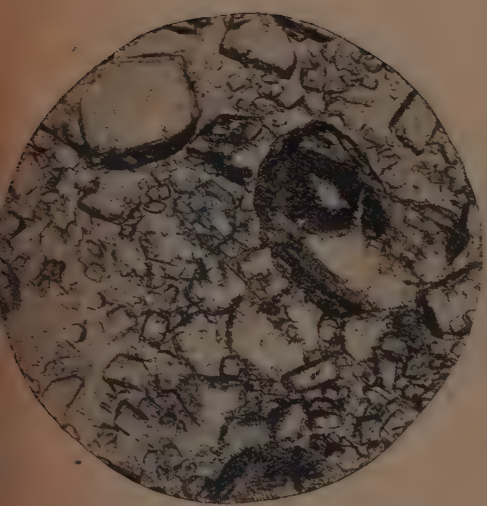
Микрофотографии кристаллов сахара из аппаратов Востокова-Зуева.



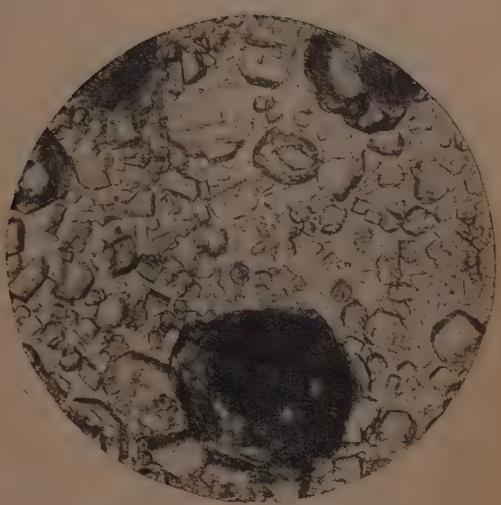
№ 1. 11/XI



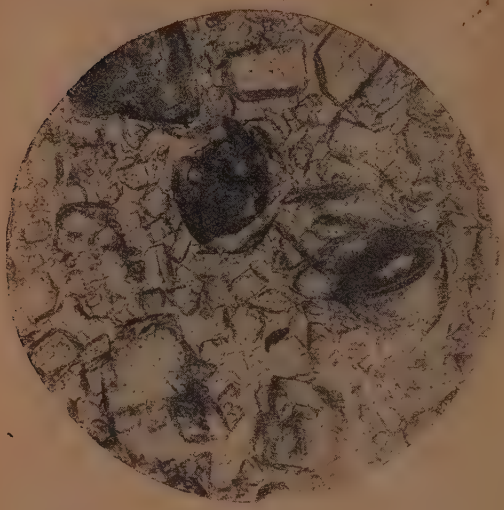
№ 2. 11 XI



№ 3. 11/XI

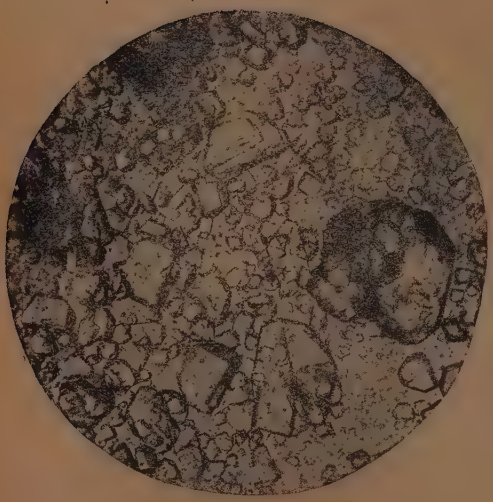


№ 4. 11/XI

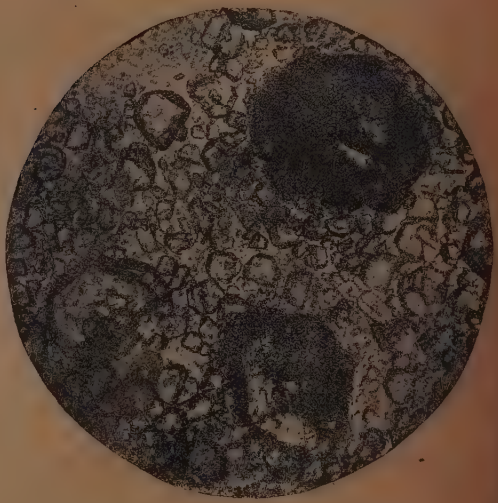


№ 5. 11/XI

№ 1. 19/XI



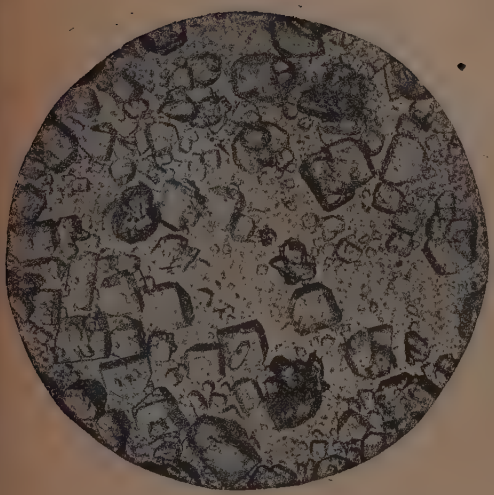
№ 2. 19/XI



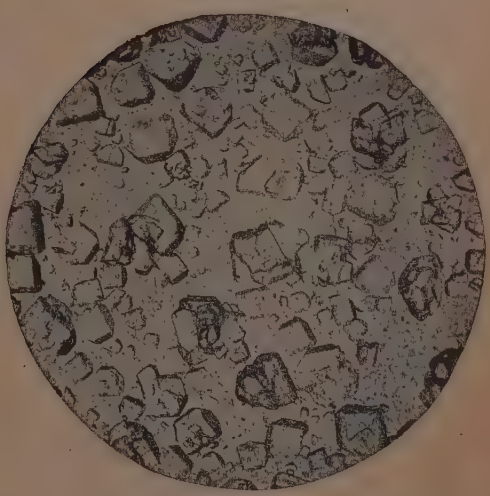
№ 3. 19/XI

№ 4. 19/XI

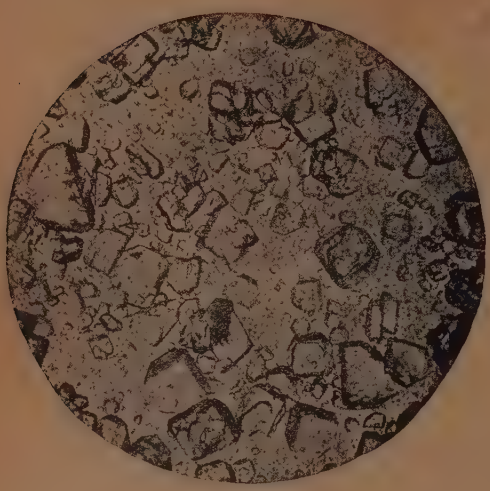
№ 5. 19/XI



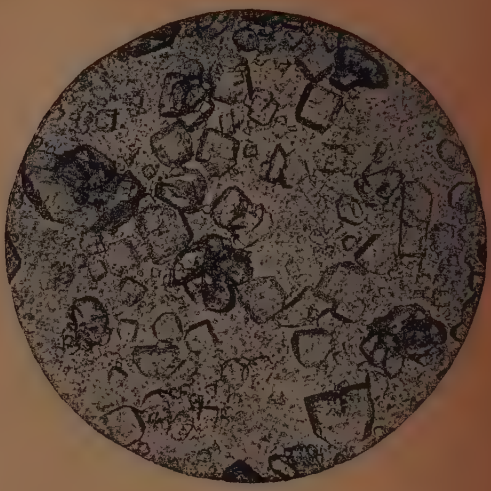
№ 1. 22/XI



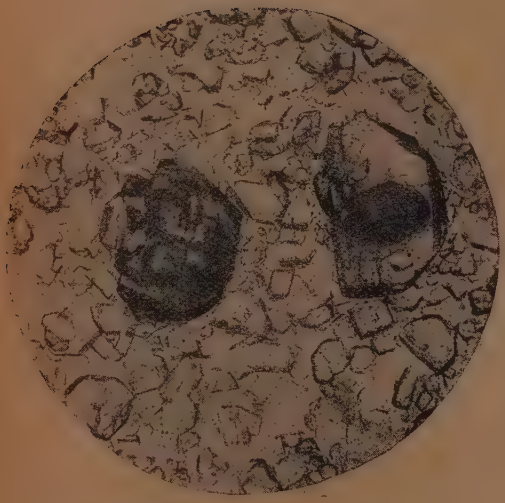
№ 2. 22/XI



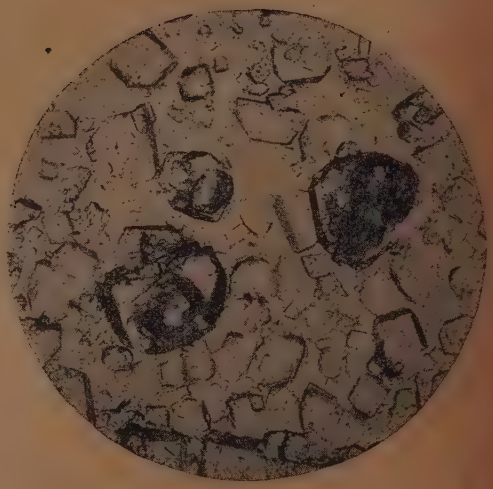
№ 3. 22/XI



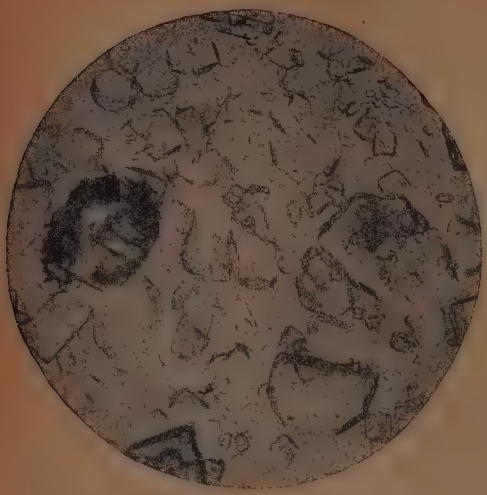
№ 4. 22/XI



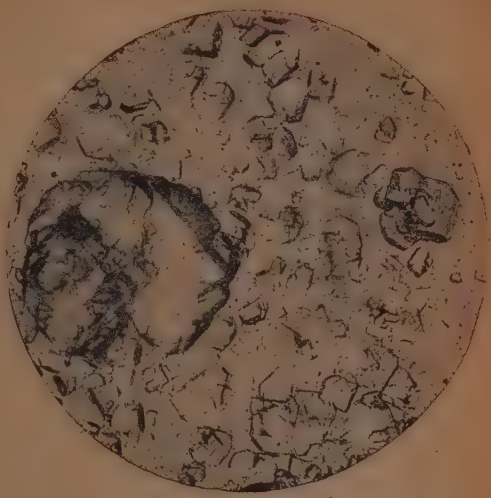
№ 5. 22/XI



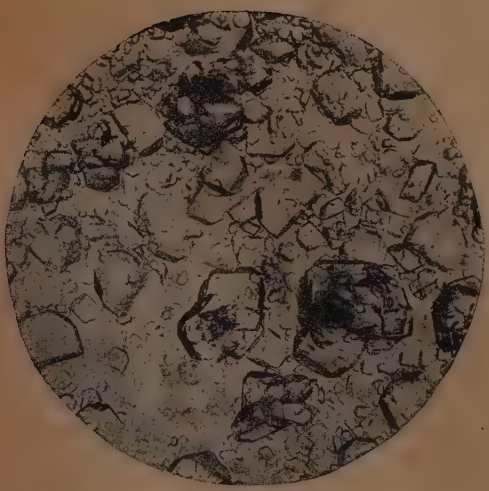
№ 1. 24/XI



№ 2. 24/XI



№ 3. 24/XI



№ 4. 24/XI

№ 5. 24/XI

Изменение технологической схемы рафинадных заводов с марсельским отделением.

М. И. Нахманович и И. Ф. Зеликман.

(Из рафинадного под'отдела УНИС'а)

Как известно, исходным продуктом для уваривания марсельского рафинада у нас издавна, как и в последние годы, служила, главным образом, зеленая патока основного „головного" утфеля. Таким образом, большинство заводов, производивших марсельский рафинад, имели два рафинадных утфеля, при чем второй из них был тождествен „полурафинаду", также уваривавшемуся некоторыми единичными заводами из зеленой патоки рафинада, но заливавшемуся в обычные большие конические формы.

Можно было бы поэтому полагать, что единственная трудность, с какою, очевидно, пришлось бы встретиться при попытке распространить разработанную нами технологическую схему [1]) на рафинадный завод с марсельским отделением, могла бы заключаться лишь в том, что марсельский способ рафинирования дает на ряде станций значительные количества возвратов. Это обстоятельство должно повлечь за собою соответствующее увеличение количества увариваемых утфелей и, следовательно, вызвать снижение основного эффекта, достигаемого нашей схемой. Впрочем, в противовес сказанному, можно привести и такого рода соображения: совокупность всех тех приемов рафинирования, которые составляют основу названной технологической схемы, приведет к улучшению качества зеленой патоки рафинада, к еще большему улучшению марсельского сиропа (тщательная фильтрация); отсюда—возможность уменьшения количества оттеков и брака при выработке марсельского рафинада. Эти соображения целиком подтверждаются опытом работы Корюковского завода, который при соответствующем изменении технологической схемы увеличил выход прессованного рафинада при одновременном снижении почти вдвое количества продуктовых утфелей.

Специально произведенное нами обследование марсельского отделения одного из крупных заводов обнаружило, однако, другую, более значительную трудность по пути к рационализации технологической стороны производства марсельского рафинада: исключительно ненормальные условия работы при пробеливании марсельского утфеля в центрофугах (значительная затрата заливочного клерса и большое его загрязнение).

Последнее положение подтверждается соответствующими результатами учета [2]), приведенными в таблице 1 (стр. 350).

Как видно из приведенных результатов учета, расход пробеливающего материала, по весу залитого утфеля, составлял свыше 100%; оттеков получалось 130%. Разделение последних было таково, что, теряя в весе при пробеливании 31,6%, марсельский утфель отдавал на лумп лишь 13,9%, т. е. в 2¼ раза меньше. Вся остальная масса оттека — 116% по весу залитого утфеля,—почти поровну распределялась между белой патокой, применявшейся в качестве первой заливки, и полубелой патокой, поступавшей на клеровку марсельского сиропа. Сопоставление величины потери веса при пробеливании с количеством отбиравшейся зеленой патоки (31,66% и 13,9%) показывает,

[1]) С 2-мя рафинадными утфелями. Н. З., т. VI, 205.

[2]) Учет проведен при участии инж. А. И. Сичкаренко.

Таблица 1.

Названия продуктов	Вес в среднем на 1 гол. кгр.	В %% по утфелю	
		сваренному	залитому
Сваренный утфель	2,99	100,0	115,4
Залитый утфель	2,59	86,62	100,0
Заливочный клерс:			
II сорта[1])	1,69	56,62	65,25
I сорта	0,935	31,27	36,1
Итого . . .	2,625	87,79	101,35
Оттеки при пробеливании:			
а) зеленый	0,36	12,04	13,9
б) полубелый	1,53	51,17	59,07
с) белый	1,48	49,5	57,14
Итого . . .	3,37	112,71	130,11
Пробеленный утфель	1,77	59,2	68,34
Потери веса при пробеливании	0,82	27,43	31,66

что весьма значительная часть межкристального оттека поступала на полубелую патоку; такое же сопоставление расхода клерса (36,1%) и количества отбиравшейся белой патоки (57,14%) свидетельствует о дальнейшем смешении различных по качеству оттеков. Указанные выводы, вытекающие из результатов проведенного учета, подтверждаются также данными о качестве продуктов марсельского отделения, взятыми из заводского химического журнала за 1928/29 год (таблица 2).

Таблица 2.

Название продуктов	Цветность—°Шт.		Редуцирующие вещества в %	
	от	до	от	до
Зеленая патока головная	6,7	8.6	0,22	0,29
„ „ „ марсельская	11,35	15,4	0,46	0,64
Полубелая „ „	8,7	12,3	0,40	0,52
Белая „ „	3,6	4,4	0,16	0,22

Из приведенных цифр видно, что полубелая патока, вследствие смешивания оттеков, по своему качеству оказалась хуже, чем зеленая патока головного рафинада (цветность 8,7—12,3 против 6,7—8,6° шт., редуцирующие—0,40—0,52% против 0,22—0,29%). Полубелая патока поступала на марсельский утфель, что приводило к заметному ухудшению его качества.

Аналогичные показатели были получены заводом и в следующем, 1929/30 г. Об этом свидетельствуют данные химико-технических отчетов, приведенные в таблице 3.

[1]) Белая патока, клерованная вместе с сухими возвратами марсельского отделения.

Таблица 3.

Название продуктов	Цветность—°Шт.		Редуцирующие вещества в % %	
	от	до	от	до
Зеленая патока головная	7,22	8,89	0,19	0,25
„ „ марсельская	10,61	15,25	0,40	0,51
Полубелая „ „	8,01	11,50	0,34	0,40
Белая „ „	3,52	4,09	0.10	0,21

Таким образом, пробеливание марсельских головок в центрофуге приводило к значительному смешиванию различных по качеству продуктов, к резкому ухудшению отработавшего заливочного клерса, к невозможности, поэтому, использования его при клеровке первого рафинадного сиропа и к загрязнению полубелой патокой второго рафинадного утфеля.

Все это нарушало основные принципы и положения технологической схемы с 2-мя рафинадными утфелями, успешное применение которой, при таких условиях, оказалось бы невозможным.

Техническим персоналом завода были сделаны попытки устранить отмеченные недостатки центрофугального пробеливания марсельских головок и добиться более или менее четкого разделения оттеков. Положительных результатов, однако, получить при этом не удалось.

Очевидно, разрешением вопроса могла бы явиться работа по такой технологической схеме, при которой совершенно исключалась бы необходимость разделения оттеков. Это могло быть достигнуто, например, при наличии столь высокодоброкачественного утфеля, из которого можно было бы получить рафинад одной лишь фуговкой, без пробеливания клерсом.

Принимая во внимание: 1) низкую плотность марсельского утфеля (Бр.=90,0); 2) низкую температуру спуска его из аппарата (90 °Ц.); 3) разливку в относительно небольшие формы, способствующие скорому охлаждению утфеля,—можно было полагать, что с переходом на уваривание марсельского утфеля из весьма высококачественных сиропов (тщательно профильтрованной клеровки наших обычных свекловичных песков) получение рафинада из утфеля одной лишь его фуговкой без пробеливания заливочным клерсом окажется вполне осуществимым.

Прежде, чем приступить к опытной проверке такого варианта рафинирования, были поставлены нижеследующие опыты уваривания марсельского утфеля из обычного рафинадного сиропа, при чем опыты эти должны были дать проверку высказанного уже ранее положения о крайней затруднительности правильного деления оттеков в условиях центрофугального пробеливания марсельских головок.

Фильтрованный сироп рафинада I, со средней цветностью в 1—1,25 °Шт. подавался в сборники у марсельских вакуум-аппаратов. Было сварено 3 пробных аппарата. Продолжительность уваривания 1 ч. 15 м.—1 ч. 45 м., температура спуска 92°, 95° и 100°; плотность утфеля — ∞ 90° Бр.

Утфель этих аппаратов поступал на пробеливание спустя 5½—6 часов после разливки—промежуток времени обычный для марсельских головок на данном заводе.

Ход процесса пробеливания приведен в таблице 4 (стр. 352).

Расход клерса в 30% (опыт 1 и 2) оказался недостаточным (недобелено 40 и 18 голов). Увеличение количества клерса до 45% дало хорошие результаты. Таким образом, уваривание марсельского утфеля из рафинадного сиропа I снизило расход пробеливающего материала больше, чем в два раза

(45—50% вместо 101%) и почти вдвое уменьшило количество получающихся оттеков.

Таблица 4.

№№ опытов	1	2	3	4	5	6
Число голов в центрофуге	160	120	160	160	120	120
Вес утфеля—кгр.	393	293	393	394	293	291
% заданного клерса [1]	30,4	30,3	49,4	47,4	45,8	44,2
Время дачи заливки—мин. от начала пуска	3^{30}	5^{50}	3^{45}	3^{30}	4^{45}	5^{05}
Взвешено оттека—%	60,0	57,0	80,2	76,0	75,6	72,0
В том числе:						
Зеленой патоки—%	44,0	42,5	39,5	38,0	60,0	—
Белой патоки—%	16,0	14,5	40,7	38,0	15,6	—
Вес выгруженого сахара—%	70,4	73,3	69,2	71,4	70,1	72,2
Число голов недобела	40	18	н	е	т	
Ход центрофуги:						
Максимальное число оборотов	470	—	480	450	—	—
Время работы—минут	12^{55}	15^{25}	13	12^{45}	17^{35}	14^{15}
Температура оттека—°Ц	40	37	40	39	35	35

Что же касается разделения оттеков, то достаточной четкости достигнуть при этом не удалось: результаты определения цветности систематически отбиравшихся промежуточных проб патоки свидетельствуют о значительном смешивании заливочного клерса с межкристальной патокой. Рис. 1 (по оси абсцисс отложено количество оттека—в процентах по весу утфеля,—а по оси ординат—цветность этого оттека в единицах Штаммера на 100 сухих) изображает собою два наиболее характерных случая—либо смешивание оттеков происходит достаточно равномерно втечение относительно большого промежутка времени, без наличия ясно выраженного скачка (кривая I), либо попадание клерса в патоку сейчас же после дачи заливки характеризуется достаточно резким падением цветности, с тем, однако, что значительная масса оттека, отбирающегося после такого перехода, еще заключает в себе большую часть межкристальной патоки: дальнейшее снижение цветности этого оттека достигается нескоро (кривая II).

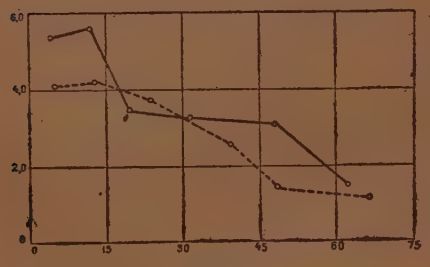


Рис. 1

Кривая I характеризует ход процесса разделения оттеков в случае дачи заливки через 3′30″ от момента пуска центрофуги, заключавшей в себе 160 голов. Кривая II относится к опыту пробеливания с дачей заливки через 4′45″ при работе со 120 головками. Можно было полагать, что дальнейшее удлинение периода отхода межкристального оттека (до дачи заливки) будет способствовать, аналогично пробелке в центрофугах вообще, более четкому отделению белой патоки.

Однако, применение такого метода работы—с дачей заливки через более значительный промежуток времени—в условиях рядовой работы завода при-

[1] Вычислено: (сахар+оттеки−утфель).

водило к отрицательным результатам: значительная часть рафинадных головок оказывалась недобеленной.

Очевидно, это обстоятельство является следствием относительно высокой температуры пробеливавшегося утфеля: удлинение периода до дачи заливки могло способствовать некоторой засушке оставшейся на поверхности кристаллов тонкой пленки межкристальной патоки, что затрудняло последующий процесс пробеливания.

В связи с указанным, было поставлено несколько опытов пробеливания при пониженной температуре. Для этого часть головок (2—3 разливных вагона) каждого пробного аппарата задерживалась в пробелочном отделении (температура окружающего воздуха—28—33°Ц.) на 5 часов дольше обычного.

Всего было поставлено 7 наблюдений (№№ 7—13). Первые три имели целью выяснить влияние времени дачи заливки (от момента пуска центрофуги) на процесс разделения оттеков и, в то же время, разрешить вопрос о возможности получения при этом пробеленного рафинада надлежащего качества. Результаты этих трех опытов приведены в таблице 5.

Таблица 5.

№ № опытов	7	8	9
Число голов в центрофуге	160	120	120
Вес утфеля в кгр.	389,0	286,2	291,6
% заданного клерса [1])	37,7	39,5	33,9
Время дачи заливки—мин. от начала пуска	7^{45}	8^{20}	11^{35}
Взвешено оттека—% по утфелю	66,7	63,7	58,2
Вес выгружен. сахара в %	71,0	75,8	75,7
Число голов недобела	0	0	0
Ход центрофуги:			
Максимальное число оборотов	520	—	—
Время работы	18′50″	24′20″	28′30″
Температура оттека	33	31	29

Несмотря на то, что заливочный клерс (35—40% по весу утфеля) был дан этим охлажденным головкам через значительный промежуток времени от момента пуска центрофуг—7′45″, 8′20″ и даже 11′35″, несмотря на это, в отличие от результатов пробеливания теплого утфеля, весь сахар пробелился нормально: недобеленных головок не оказалось. Следовательно, возможность удлинения периода от пуска центрофуги до дачи первой заливки, при условии достаточного охлаждения утфеля, подтвердилась. Как же, однако, шло при этом разделение оттеков? На рис. 2 даны кривые, характеризующие этот процесс. Как видно из приведенных кривых, дача заливки через 7′45″ (опыт 7), при температурных условиях опыта, хотя и приводит к лучшим результатам, по сравнению с предыдущими опытами, однако, полностью вопроса четкого разделения оттеков не разрешает.

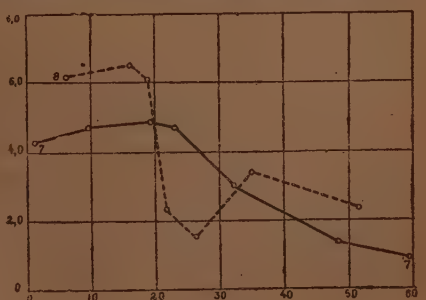


Рис. 2

[1]) Вычислено: (сахар+оттек—утфель).

Лучших результатов можно было ожидать при опыте № 8. До дачи заливки здесь было отобрано несколько большее количество межкристального оттека; следовательно, белая патока должна была оказаться менее загрязненной. Однако, как показывает кривая VIII, в данном случае процесс пошел своеобразно: после резкого понижения цветности сразу же вслед за дачей заливки,—через некоторый промежуток времени она снова возросла и даже превысила цветность аналогичной части патоки, отобранной при предыдущем опыте (VII), при котором процесс падения цветности не был столь стремителен.

Причина наблюдавшегося явления заключалась, очевидно, в том, что скорость прохождения клерса через относительно холодный утфель оказалась меньше скорости поступления его в клерсо-распределительный барабан. Таким образом, заполнив „недолив" головок, клерс мог переливаться через край формочек, попадать, минуя утфель, за кожух, и улучшать качество промежуточной патоки. Эта часть клерса, следовательно, переходила в оттек без какого-либо полезного использования.

В связи с приведенными данными, дальнейшие опыты имели целью выяснить возможность получения положительных результатов либо путем затраты меньшего количества клерса (опыт 10), либо, если количество это не может быть снижено, путем уменьшения скорости поступления его в центрофугу (опыты 11, 12, 13).

Таблица 6.

№ № опытов	10	11	12	13
Число голов в центрофуге	160	120	120	160
Вес утфеля в кгр.	386,4	294,9	294,6	391,6
Число заливок	1	3	3	2
% заданного клерса [1])	23,6	37,1	46,7	55,5
Время дачи заливки—в мин. от начала пуска	6^{45}	9^{55}	7^{10}	7^{45}
Взвешено оттека—%	52,6	64.1	73,7	87,0
Вес выгруженного сахара—%	71,0	73,0	73,0	68,0
Число голов недобела	25	25	1	0
Ход центрофуги:				
Максимальное число оборотов	540	—	—	525
Продолжительность работы—мин.	18	34^{35}	29^{55}	19
Температура оттека	35	28,5	30	32

Таким образом (табл. 6), сокращение расхода клерса до 24% (опыт 10) имело следствием большое число недобеленных головок (25 штук). Переход же от дачи первоначального количества клерса (∞37%) в один прием к даче такого же количества в три приема, также не дал положительных результатов (25 недобеленных голов). Повидимому, малые количества клерса, поступавшие в центрофугу, не успевали распределиться между всеми головками. Только дача в 2 или 3 приема повышенного количества клерса (опыты 12 и 13) разрешила вопрос: сахар оказался хорошо пробеленным, а оттеки разделились достаточно четко (см. рис. 3, стр. 355).

Следует отметить, что четкое деление оттеков, обеспечивающее возможность рационального использования отработавшего клерса, который в таком случае оказывается мало загрязненным, частично компенсирует неудобство, связанное с большим расходом заливочного клерса. Повышение расхода

[1]) Вычислено: (сахар+оттек—утфель).

клерса и дача его в два приема (в опыте 13) не вызвали увеличения продолжительности работы центрофуги по сравнению с опытом 10 (18—19 минут).

Однако, и такая продолжительность заметно превышает обычную для завода, в котором ставились описываемые опыты, и где в среднем по нашим наблюдениям вся продолжительность пробеливания составляла ∞13 мин. для новых центрофуг на 160 головок и ∞15½ мин. для старых центрофуг на 120 головок.

Сопоставление результатов пробеливания марсельского утфеля, уваренного из первого рафинадного сиропа, с результатами работы по обычному способу (из зеленой патоки рафинада I) приводит к следующим выводам:

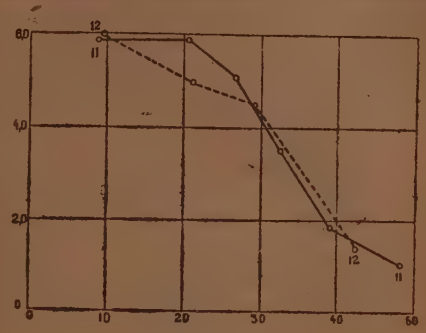


Рис. 3

1) Расход пробеливающего материала, при принятых на заводе температурных условиях, уменьшается от 100% до 45—50%. В связи с этим и количество оттеков от 130% уменьшается до 57—80%; однако, четкое деление этих оттеков, как и при рядовой работе с утфелем, уваренным из зеленой патоки, при этом не достигалось.

2) Расход заливочного клерса, при пробеливании утфеля, охлажденного до температуры помещения, при условии дачи клерса в центрофугу после отделения значительной части межкристального сиропа, уменьшается до 35—40%. Количество оттеков снижается до 58—67%. Четкое деление оттеков не имело места в этом случае. Последнее достигалось лишь при пробеливании охлажденного утфеля 45—50% заливочного клерса, задаваемого в центрофугу в 2—3 приема.

3) Однако, такой порядок пробеливания увеличивает продолжительность полезной работы центрофуг до 20—30 мин. При напряженной работе марсельских центрофуг, наблюдавшейся и при обычной технологической схеме, указанное обстоятельство, уменьшая пропускную способность этой станции, должно было бы вызвать понижение производительности завода в целом.

В связи с полученными результатами дальнейшие опыты в указанном направлении были прекращены. Был поставлен ряд опытов получения марсельского рафинада из наиболее высококачественного продукта—фильтрованного заливочного клерса.

По условиям завода, где ставились описываемые опыты, в сборники у марсельских вакуум-аппаратов этот клерс оказалось возможным подавать лишь со светлых сушек, т.-е. после его охлаждения (с температурой 45°). Из такого клерса было сварено девять аппаратов.

Условия варки были, в общем, таковы: цветность сиропа составляла 0,3—0,45°Шт.; продолжительность варки—от 1 ч. 05 м. до 1 ч. 30 м.; температура спуска—90—95°; плотность утфеля—от 88,2° до 90,4° Бр.; ультрамарина—от 100 до 135 гр. на аппарат. Охлаждение в филаузе, как и других марсельских аппаратов, 5—6 часов.

Для выяснения вопроса о том, можно ли из этого утфеля помощью одной лиш фуговки, без пробеливания, получить рафинад, не уступающий по своим качествам рядовому, было поставлено девять опытов. Условия первых двух (№№ 14—15) были таковы:

№ № опытов	14	15
Число голов в центрофуге	160	160
Максимальное число оборотов	480	490
Продолжительность работы центрофуги	13′25″	15′45″

Отфугованный рафинад по внешнему виду не отличался от рядового. Однако, после высушивания в подогревателе и пассбурге непробеленные головки заметно пожелтели по „рубашке" и должны были поступить в брак.

Указанное пожелтение в процессе сушки произошло, очевидно, за счет оставшегося межкристального оттека.

Учитывая это обстоятельство, мы в дальнейших опытах (№№ 16, 17 и 18), в целях максимального удаления межкристального сиропа, удлинили продолжительность процесса фуговки.

Данные об этих опытах приведены в таблице 7.

Таблица 7.

№ № опытов	16	17	18
Число голов в центрофуге	160	160	160
Вес утфеля—кгр.	399,2	—	392,8
Количество оттека—% (по разности)	31,4	—	29,9
Вес выгруженного сахара—%	68,6	—	70,1
Ход центрофуги:			
Максимальное число оборотов	435	485	450
Продолжительность работы	19'45"	21'	24'

Как и можно было ожидать, при этих наблюдениях были достигнуты значительно лучшие результаты. Удлинение времени фуговки значительно уменьшило количество межкристального сиропа, оставшегося в рафинаде, и последний, после сушки, по своему внешнему виду мало отличался от рядового.

Этот рафинад полностью поступил в упаковку. Однако, удлинение процесса фуговки, по указанным ранее причинам, должно было привести к уменьшению производительности завода. В связи с этим, поставлен был ряд опытов, имевших целью получение высококачественного рафинада без удлинения продолжительности работы центрофуг.

Поскольку ухудшение качества рафинада в первых двух опытах имело место после прохождения головок через сушковую станцию, выяснялся вопрос о возможном изменении условий сушки.

Предпринятая в виде опыта „вольная сушка" (над заводским подогревателем) профугованной головки, полученной при опыте № 14, в противоположность обычной сушке, не дала пожелтения „рубашки". Следующие опыты были поставлены в подогревателе и пассбурге, но с оставлением головок в формочках.

Во всех случаях рафинад, высушенный в формочках, по своему качеству значительно превосходил рядовой рафинад обычной сушки (без формочек).

Таким образом, получение рафинада хорошего качества *при помощи одной лишь фуговки утфеля без его пробеливания* и без удлинения процесса фуговки оказалось вполне осуществимым. При этом, однако, возникали иные трудности: высушивание в формочках должно привести к значительному увеличению числа применяемых форм, что в свою очередь связано с дополнительными затратами на изготовление, ремонт, повышает аммортизацию, понижает емкость сушильных вагонов и т. д.

Поэтому дальнейшие опыты были предприняты при изменении условий обычной сушки, но при погрузке головок без форм. Этих опытов было поставлено 4 (№№ 19—22). Условия пробелки были следующие:

№ № опытов	19	20	21	22
Число голов в центрофуге	120	160	160	160
Максимальное число оборотов	—	400	500	500
Продолжительность работы центрофуги	12'30"	11'	12'	30'

Как видно из приведенных данных, продолжительность хода центрофуг в опытах 19, 20 и 21 совпадала с обычной для данного завода.

Режим сушки, применявшийся при этих опытах (таблица 8), отличался от обычного заводского, главным образом, тем, что в подогревателях при помощи вентиляторов был установлен непрерывный ток нагретого воздуха. Далее, часть головок, в отличие от порядка сушки, применявшегося в заводе, не была подвергнута предварительной обкачке. Для сопоставления полученных результатов часть пробных голов подверглась сушке и в обычных заводских условиях. Температурный режим (подогрев до 65°) оставался неизменным во всех случаях. Следует отметить, что пробные головки устанавливались как на нижних, так и на верхних полках сушковых вагонов.

Условия сушки приведены в таблице 8.

Таблица 8.

	Обычный способ	Измененный порядок сушки пробных головок	
		1	2
Откачка	1½— 2 час.	—	—
Подогрев	12—14 час.[1])	5 час.[2])	3 час. 20 м.[2])
Откачка	2	1 „	1 „ —
Подогрев	—	5 „	5 „ —
Откачка	—	1 „	1 „ —

Пробные головки оказались вполне высушенными. Во всех случаях сушка в заводских условиях дала рафинад хуже рядового, а в измененных условиях— весьма близкий к нормальному рядовому. Опыт 22 (ход центрофуги 30 мин. вместо 11 мин. в опытах 19 и 21) дал рафинад, превосходивший по качеству лучшие головки рядового.

На основании полученных результатов, может быть сделано допущение, что помимо отрицательного влияния большей длительности сушки, при обычных условиях высушивания пожелтению головки может способствовать также предварительная откачка: если в рафинаде остается часть межкристального оттека, то при откачке этот оттек может сконцентрироваться на поверхности головки („рубашке") и при дальнейшем подогреве вызвать некоторое пожелтение.

Таким образом, в результате всех проведенных опытов, было установлено, что при известных условиях (тщательное и возможно полное удаление межкристального сиропа, то или иное изменение условий сушки) получение марсельского рафинада хорошего качества из соответствующих сиропов вполне осуществимо и без пробеливания клерсом. Следует, однако, отметить, что при всех перечисленных ранее опытах, для которых производилось уваривание из заливочного клерса отдельных аппаратов (до 5000 головок), фуговке, без

[1]) Подогрев без дутья.
[2]) С вентиляторным дутьем.

пробеливания, подвергалось лишь несколько пробных центрофуг. Остальные головки каждого аппарата подвергались, кроме того, пробеливанию небольшим количеством заливочного клерса, в результате чего во всех случаях при обычной заводской работе на последующих станциях, получался марсельский рафинад исключительно хорошего качества. Следовательно, если после фуговки такого сахара затратить весьма малое количество клерса, то получение высококачественного рафинада достигается без каких-либо предосторожностей, при малой продолжительности работы центрофуг и при обычных условиях сушки. Очевидно, такой метод работы и должен был быть рекомендован заводу на первый период изменения технологической схемы.

В связи со сказанным, дальнейшие опыты были направлены на выяснение вопроса о том, каково будет количество и качество продуктов при указанном методе работы. Результаты вместе с данными аналогичных наблюдений над получением рафинада без затраты пробеливающего материала приведены в таблице 9.

Таблица 9.

№ № наблюдений	23	24	25	26
Число голов в центрофуге	160	160	160	160
Вес утфеля в кгр.	386,8	386,8	386,4	386,4
% заданного клерса (по разности)	—	9,5	—	9,3
Время дачи заливки от начала пуска	—	5'15"	—	5'30"
Взвешено оттека — %	34,8	44,4	36,1	45,1
Вес выгруженного сахара в %	65,2	65,1	63,9	63,9
Ход центрофуги:				
Максимальное число оборотов	510	440	460	320
Продолжительность хода	14'15"	13'	17'30"	12'

Как уже отмечалось, пробелка клерсом во всех случаях давала рафинад исключительно хорошего качества. Расход клерса, как это видно из таблицы 9, составил $\infty 10\%$, т. е., в 10 раз меньше расхода пробеливающего материала и в 3½ раза меньше расхода заливочного клерса при рядовой работе завода. Расход этот, в сущности, приближается к тому количеству оттека, которое остается в сахаре при его фуговке. Цветность межкристального оттека колебалась в пределах 1,06 — 1,32 °Шт.; количество редуцирующих веществ соответствовало 35 — 42 мгр. Cu на 10 гр. сухих веществ оттека.

Более подробные данные, касающиеся фуговки и пробеливания утфеля по опытам №№ 25 — 26, приведены в таблице 10.

В опыте № 26 первые пробы оттека имели цветность в 1,02—1,12 °Шт., проба, отобранная перед остановкой центрофуги — < 0,6 °Шт.

Принимая во внимание, что средняя цветность фильтрованного рафинадного сиропа за производство 1929/30 года составила 1,7 °Шт. при содержании 0,08% редуцирующих веществ (57 мгр. Cu), можно считать, что весь оттек марсельского утфеля, уваренного из применявшегося нами высококачественного сиропа, можно полностью использовать на рафинадной клеровке, не опасаясь возможности в какой-либо мере ухудшить ее качество. Более того, в условиях использования при приготовлении рафинадного сиропа невполне доброкачественных возвратов (что, к сожалению, еще имеет иногда место на наших заводах) подача на рафинадную клеровку указанных оттеков приведет лишь к улучшению качества этого сиропа.

Таблица 10.

Минут от пуска	Опыт 25	Опыт 26		
	Фуговка	Фуговка и пробеливание		
	Число оборотов центрофуг	Число оборотов	Оттек № 26	
			Количество % от утфеля	°Шт.
3	150	—		
4	200	160	5,4	1,02
6	300	200	14,0	1,05
7	340	200	3,7	1,12
8	360	250	6,8	1,06
9	380	285	6,2	0,94
10	400	310	3,3	0,91
11	420	320	3,5	
12	435	0	2,4	0,81
13	445			
15	460			
16	380			
17	260			
17½	0			

Общие заключения, которые могли быть сделаны на основании опытов получения марсельского рафинада из наиболее высококачественных сиропов (из тщательно фильтрованной клеровки свекловичного песка) таковы:

1) Хорошего качества марсельский рафинад может быть получен и без пробеливания, помощью одной лишь фуговки. Для этого, однако, необходимо:

а) либо наиболее полное удаление межкристального оттека (при прочих равных условиях — удлинение продолжительности фуговки);

в) либо изменение условий сушки марсельского сахара (сушка в формочках или сокращение длительности сушки за счет вентиляции нагретого воздуха, отмена предварительной откачки).

2) При сохранении неизменными всех прежних методов работы на сушковой станции (в том числе и сушки без форм), при рядовой работе на центрофугах, получение исключительно хорошего качества марсельского рафинада может быть достигнуто путем применения $\infty 10\%$ заливочного клерса (по весу утфеля).

3) Оттеки, получающиеся при фуговке и пробелке такого марсельского утфеля, могут быть полностью направлены на клеровку первого рафинадного сиропа.

В связи со сказанным, мы считали возможным для заводов, оборудованных марсельским отделением и применяющих в качестве сырья белые свекловичные пески, предложить такую схему использования продуктов:

На заливочный клерс:	Свекловичный песок. Вода. Сухой брак головной и марсельский. Отбор фильтров.
На рафинадный сироп марсельский:	Свекловичный песок. Вода.
На рафинадный сироп I:	Свекловичный песок. Оттек марсельского рафинада.

	Белая патока раф. I и I. Сахар лумпа. Утфельные возвраты марсельские. Утфельные возвраты рафинада I. Желтый брак и сухая срезка. Формбачная вода (от марсельских форм).
На рафинадный сироп II:	Зеленая патока рафинада I. Сахар подлумпа I. Утфельные возвраты рафинада II. Формбачная вода больших голов. Отбор рафинада II Густые промои фильтров.
На низшие продукты	по основной схеме с двумя рафинадными утфелями [1]).

Кроме того, для Черкасского завода был произведен ориентировочный расчет продуктов и проверка пропускной способности некоторых станций.

В настоящее время схема эта принята обоими рафинадными заводами СССР, выпускающими марсельский рафинад.

Расширенное производственно-техническое совещание Черкасского завода 17—20 января 1931 года, подводя некоторые итоги применения приведенной схемы на данном заводе в производство 1930/31 года, имело возможность констатировать такие результаты: улучшено качество марсельского рафинада (экспортного), увеличена производительность марсельского отделения, при одновременном уменьшении числа работающих центрофуг (14 вместо 17), уменьшен расход рабочей силы по марсельскому отделению, увеличен выход готового продукта из марсельского утфеля, достигнуто общее улучшение качества остальных сиропов и утфелей, уменьшен общий расход клерса по заводу, достигнуто снижение процента увариваемых продуктов.

---

[1]) Н. З., т. VI, 205.

Гидролиз жома.

Проф. М. С. Философов.

Сообщение 2-е.

Дефеко-сатурация и кристализация жомовых гидролизатов.

(Из лаборатории технической биохимии УНИС'а).

В настоящем сообщении приводятся данные, которые могли бы послужить для дальнейшей характеристики получаемых сахаров из жома.

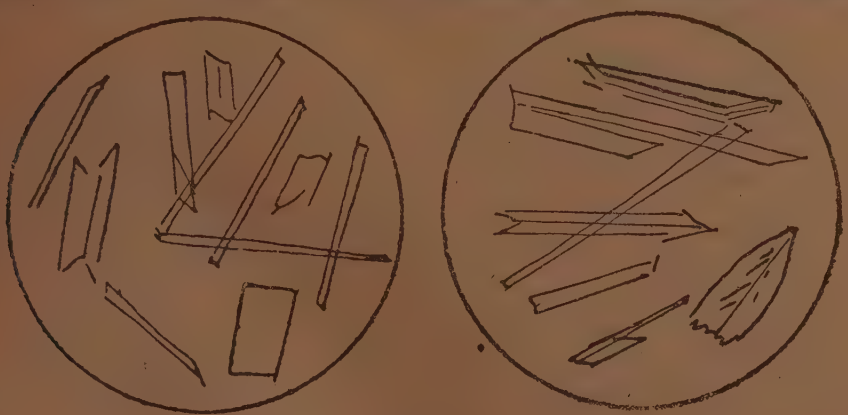
Опыт 1-й. Жом, послуживший для этого опыта, был получен в лабораторной диффузии из свежей свеклы при температуре 85°Ц. Жом был отжат на прессе и содержал 0,06% сах. при влажности 78,3%. Гидролиз происходил при температуре кипения на водяной бане в течение 2 часов с 0,7 — нормальной серной кислотой (250 гр. отжатого жома, 34,34 гр. серной кислоты и 1000 кб. см. воды, считая с влагой жома). Нейтрализация производилась известью. После нейтрализации в гидролизате был определен сахар по Вильштеттеру и восстановительным путем.

Поляризация — 3,4.

Альдоз (сах. по Вильштеттеру) найдено 2,3%.

Редуцирующих веществ 2,8%.

После выпаривания в вакууме на дне сосуда оказался черный осадок, который, наряду с черными мелко бородавчетыми скоплениями, содержал



Фиг. 1.

ряд кристаллов и сростков, внешний вид которых представлен на фиг. 1.

Опыт 2-й. Жом был получен путем холодной диффузии свежей свеклы. Диффузия продолжалась 12 часов (за ночь) и полученный жом содержал 95,02% влажности и еле заметные следы сахара. Для гидролиза взято 2000 гр. жома. Гидролиз производился с помощью 0,7 нормальной серной кислоты при разведении 1/40 в течение 2 часов. После гидролиза получено 1800 кб. см. сока. 1000 кб. см. полученного гидролизата нейтрализовано 60 гр. CaO, взятой в виде тонкого сухого порошка. После дефекации сатурировали до pH = 8,2.

Поляризация сатурационного сока—2,9.

Сок после кипячения не поляризовал вовсе.

Определение сахара восстановительным путем:

25 кб. см. гидролизата + 25 кб. см. воды + 50 кб. см. фелинговой жидкости при двухминутном кипячении по Герцфельду выделили 11 мгр. меди. Содержание сахара настолько мало, что нет возможности пересчитывать на весь гидролизат.

Поставленная проба на брожение, однако, дала некоторое количество спирта:

Из 500 кб. см. гидролизата получено 4,36 гр. спирта.

Спирта из дрожжей 0,20

4,16

Спирта из сахарозы в жоме (были лишь следы сахара) — —

Спирта из гидролизата 4,16 гр.

500 кб. см. гидролизата содержали $1,4 \times 20 = 28$ гр. сух. вещ.

Выход спирта $\frac{4,16 \cdot 100}{28} = 14,8\%$. Отсюда сахара приблизительно 29,6%.

Раньше было получено при таких же условиях гидролиза 26,4% сбраживаемого сахара.

Из опыта вытекает, что сахар был не восстанавляющий. Так как сахарозы в жоме не было, то можно считать, что при гидролизе образовался какой то иной не восстанавливающий сахар.

Опыт 3-й. Гидролиз жома 0,5N соляной кислотой. Жом получен по предыдущему на лабораторной диффузии.

Анализ жома: Сухих веществ 5,5%.

Сахара 0,43%.

Влажность 94,07%.

Разведение при гидролизе было 1/20. Продолжительность гидролиза 4 часа. Получено 5000 кб. см. гидролизата.

Содержание сахара.

1) По Клерже—Брунсу—Философову.

На 40 кб. см. гидролизата взятого для инверсии после всех разбавлений: $\frac{40 \cdot 20 \cdot 50 \cdot 1000}{100 \cdot 400 \cdot 250} = 0,4$ кб. см. гидролизата.

Пошло 19 кб. см. гипосульфита (39,04 гр. $Na_2S_2O_3$ в литре), что по старой таблице Брунса отвечает 80 мгр. глюкозы, а в 100 кб. см. гидролизата = 20 гр. декстрозы.

Число не оправдывается плотностью гидролизата.

2) По Вильштеттеру.

На 50 кб. см. гидролизата при прибавлении на окисление 25 кб. см. N/10 иода на обратное титрование пошло 19,0 кб. см. N/20 гипосульфита. Или на окисление сахара пошло иода $25 - 19 = 6$ кб. см.

Если полученный при гидролизе сахар считать типа глюкозы, то 1 кб. см. иода отвечает 0,0171 гр. сахара

6 кб. см. — 0,1026 ; так как было взято 50 кб. см., то

в 100 кб. см. $0,1026 \times 2 = 0,2052$ гр. сахара.

Если же полученный сахар считать типа инвертного сахара или мальтозы, то $0,034 \times 6 = 0,204$ или в 100 кб. см. 0,408 гр. сахара.

(при брожении: 500 кб. см. гидролизата содержит $\left(\frac{300}{5000} = 30\right.$ гр. сухого вещ. жома в 500 к. с. $\left.\right)$. 30 гр. дадут $0,4 \times 5 = 2$ гр. сахара или 2 гр. с 30 = приблиз. 6—7% сахара по весу сух. в.

Из опытов 2 и 3 следует, что сахар до кипячения с соляной кислотой не восстановлял фелингову жидкость, после же кипячения с кислотой (инверсии) его восстановительная сила возрасла необычайно сильно и превысила восстановительную силу инвертного сахара, так как при пересчете на инвертный сахар вычисленная концентрация превышает концентрацию сахара, вычисляемую по плотности раствора.

Содержание сахаров в опытах со старым жомом (кисл. жом). Было сделано несколько различно проведенных гидролизов жома с целью выяснить, при каких условиях получается наибольшее количество сахара, определяемого по Вильштеттеру и по Философову—Брунсу. Поверка нижеприводимых выходов сахара путем сбраживания пока по невыясненным причинам не удалась: во всех случаях спирта получилось менее, нежели можно было ожидать, исходя из сахара, прибавляемого с дрожжами.

№№ по порядку	Способ гидролиза	Брикс гидролизата	Кислотн. в кб. см. N_{10} NaOH на 20 к. с. гидролизата	Поляризация гидролизата	% сахара по Вильштеттеру на инверт. сах. и на 100 к. с. гидролизата	% сахар по Философову—Брунсу
		1	2	3	4	5
1	Под давлением 2 атм. с 0,45N HCl при разведении 1/5	13,5⁰	17,8 кб. см.	12,8	48,16%	13,3 %
2	Без давления, острым паром с 0,45N HCl разведение 1/9	4,30	3,45	— 8,4	5,83	—
3	Без давления с 0,7N H_2SO_4	12,3	6,3	— 6,4	8,55	2,25
4	„	4,1	5,4	— 2,4	1,62	0,85%
5	„ с 0,5 HCl	5,8	2,9	темные растворы не поляризуют	8,16	4,6
6	„ с 0,7N H_2SO_4	6,6	2,7		9,60	5,95
7	„ „ разб. 1/10	6,9	2,75		9,0	3,76
8	„ „ „	7,0	2,8		7,87	7,38
9	„ „ „	7,1	5,3		9,55	11,10
10	„ „ „	8,15	5,3		10,55	12,7
11	„ „ „	6,5	3,75		—	11,6
12	„ „ „	10,8	4,15		11,3	12,4

Из данных таблицы следует, что гидролиз жома должно вести весьма осторожно. Например, сравнивая опыты 7,8 и 9 которые дали приблизительно одинаковые результаты по бриксу гидролизата и по сахару по Вильштеттеру, и наблюдая разницу с сахаром по Философову, можно заключить, что в последнем случае, где производится дополнительная инверсия с соляной кислотой, получается заметное увеличение содержания сахара, вероятно вследствие увеличения восстановлющих веществ, которых не было при определении по Вильштеттеру.

Выход спирта. Опыты велись при сбраживании гидролизатов в открытых сосудах. При перегонке бражек в колонном аппарате происходили значительные утечки спирта через неплотность тарелок. Таким образом, результаты выходов спирта совершенно не могут быть показательны.

Кроме этого, было замечено, что бражки не особенно энергично бродили, что об'яснялось, вероятно, накоплением продуктов перегрева при гидролизе.

35 кгр. сырого жома + 20 кгр. воды дали 13 литров гидролизата. Остальная часть жидкости осталась в выжимках. Было неудобно промывать выжимки водой, так как это сильно разбавило бы гидролизат, а самая фильтрация

сильно затянула бы работу. Поэтому сбраживанию подвержен был только отжатый гидролизат.

13 литров гидролизата составляет приблизительно 1/4 ч. всей жидкости, бывшей при гидролизе. Эти 13 литров дали 46,8 гр. алкоголя (за вычетом алкоголя дрожжей). Таким образом всего алкоголя следовало ожидать $46{,}8 \times 4 = 177{,}2$ гр. с 5 кгр. сух вещ. жома или с 1 кгр. $\frac{177.2}{5} = 35$ гр., что составляет 3,5% по весу сухого жома.

Выход сахара. Если выходы спирта оказались неудовлетворительны, то того же нельзя сказать про выход сахара. Сравнение колонок 4 и 5 показывает, что между сахаром, определенным иодометрическим и восстановительным путем, существует некоторая пропорциональность за исключением первых семи опытов, где разницу результатов можно об'яснить, с одной стороны, недостаточным овладением методами анализа, а еще в большей степени неналаженностью аппаратуры для гидролиза: после того как методика гидролиза наладилась, а аппаратура приспособилась к ходу работы, результаты выхода сахара оказались близкими между собой.

Однако, целиком на полученных величинах базироватся нельзя, потому что количество сахара, определенного восстановительным путем после инверсии, становится в несколько раз больше, так как инверсия увеличивает восстановительную способность раствора.

Парализаторы брожения. Полученные гидролизаты чрезвычайно плохо сбраживались. Это показывает, что брожению мешали какие то вещества, образующиеся при гидролизе. Одним из таких веществ можно было бы считать фурфурол, для которого имеется много источников. Растворение фурфурола в бродящей жидкости является сильным ядом для брожения в жидкости.

Если мы сравним условия гидролиза в малом лабораторном масштабе (см. 1-е сообщение[1]), то отношения свободной поверхности испарения к об'ему будут более благоприятны для удаления летучих веществ, нежели во втором случае, где мы имеем при малой поверхности очень большой об'ем.

В самом деле, если, положим, отношение диаметра сосуда к высоте равно ½, то будем иметь при об'еме 100 кб. см.—свободную поверхность испарения равной 12,5 см. Тогда отношение поверхности к об'ему $= 12{,}5/100 = 1/8$. Если же возьмем больший сосуд описываемых опытов, емкостью 40 л., то свободная поверхность испарения равна 2375 кв. см.; тогда отношение поверхности к об'ему равно $\frac{2376}{40000} = 1/17$.

Таким образом, в дальнейшем нам придется исследовать влияние продуктов гидролиза как на сбраживание, так и на определение сахара.

В работе принимали участи т. Довбня и т. Иванова.

Резюме. Производились пробы кристаллизации получаемого сахара из дефекованного и сатурированного, затем сгущенного упариванием гидролизата жома. Микроскопическое исследование кристаллов, выделенных из спиртового раствора, показало, что полученные кристаллы не имеют ничего общего с сахарозой.

Спиртовая жидкость имела весьма сильный ароматический запах, напоминающий запах рома, что дает указание на природу и происхождение ромового аромата, получающегося в результате перегрева (сгорания или окисления) высших полисахаридов (гемицелюлоз) или пектиновых веществ.

При энергичном гидролизе продукты реакции (фурфурол) препятствуют спиртовому сбраживанию получаемых гидролизатов.

[1]) Н. Зап., т. IX.

Отношение между сахаром, определенным по Философову-Брунсу, и сахахаром по Вильштеттеру устанавливается пропорциональным. Однако, малейшее усиление степени гидролиза ведет к накоплению веществ, сильно восстанавливающих фелингову жидкость, что не дает возможности точно определить выход сахара, пользуясь этими двумя способами.

HYDROLYSIS OF PULP.

by M. S. Philossophov, Prof.

Summary.

The author has crystallized the samples of sugar obtained from hydrolysat of pulp defecated, saturated and then concentrated by evaporation. Investigation of crystals which were precipitated from the alcohol liquor under a microscope has showed that these crystals quite differ from these of sucrose.

The alcohol liquor has a very strong aromatic odor, semblable to the odor of rum, what indicates on the nature and origin of rum aroma, resulting from the superheating (burning or oxydation) of polysaccharoses (hemycellulose) or of pectines.

By energetic hydrolysis the reaction — products (furfurol) impede the alcohol fermentation of hydrolysats which are being obtained.

The correlation between sugar, determined after Philossophov — Bruhns and after Wilstätter is proportionally ascertained. Yet, the minimal forcing of hydrolysis degree leads to accumulation of substances, which reduce the Fehling's liquor, what prevents the accurate determination of the yield of sugar by these two methods.

Сообщение 3-е.

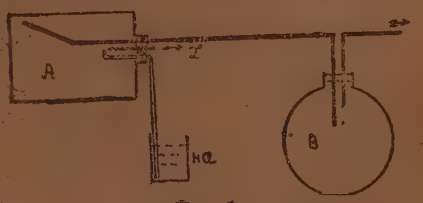
Отделение летучих продуктов гидролиза.

(Из лаборатории технической биохимии УНИС'а).

Среди продуктов гидролиза жома содержится, в случае применения соляной кислоты,—хлористо-водородный газ и фурфурол. Оба вещества отгоняются или перегонкой в вакууме (HCl), или под атмосферным давлением (фурфурол), или же с водяными парами.

А. Удаление соляной кислоты.

Удаление соляной кислоты представляет большие трудности. Здесь имеет значение, повидимому, устройство аппаратуры, которое особенно остроумно выполнено в методе Бергиуса, вдуванием нагретого масла навстречу парам соляной кислоты (см. Философов, Осахаривание торфа. Изд. Инсторфа 1931). Способа Бергиуса по техническим условиям мы не могли осуществить. Кроме того, желательно было бы найти более дешевый и легче выполнимый в местных условиях способ. Поэтому были испытаны только вышеназванные методы, т. е. перегонка в вакууме и с водяным паром.



Фиг. 1.

Фиг. 1 изображает установку для перегонки под вакуумом, при чем раствор, содержащий соляную кислоту, пульверизировался в камеру A. Воздух втягивался силой вакуума по трубке (L) и распыливал соляную кислоту, поднимающуюся по изогнутой трубке из сосуда (HCl). Отделенный хлори-

стый водород собирался в сосуде (В), а остаток кислоты (гидролизат жома) собирался в камере (А).

Опыты с этим прибором не дали удовлетворительных результатов и потому не были проведены количественно, так как пары HCl сильно рассеивались в воздухе и попадали в насос, даже после установки двух промывных склянок.

Аналогично неудача постигла прибор по схеме 2, но без перегрева паров (без воронки В).

Был составлен прибор по схеме (2), который состоял из парообразователя (п), воронки для подогрева (В), перегонной колбы (А), холодильника (Х), сборника (Б) и виндфляше (W), откуда трубка шла к насосу.

Ход перегонки.

Из парообразователя (П) пары воды идут в перегреватель (В), а затем в колбу для перегонки (А), содержащую жидкость, из которой надо удалить HCl. HCl с водяными парами идет в приемник (Б), охлаждаемый водой. В приемнике собирается отогнанная HCl.

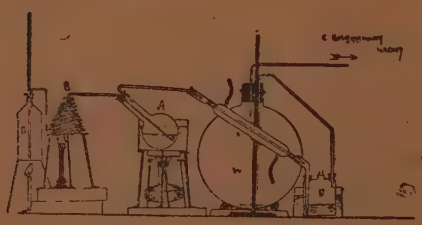
Опыт 1. Перегонка с водяным паром без вакуума.

При перегонке с паром от перегревателя солянокислый раствор в колбе А сильно разбавился, об'ем жидкости наполнил всю колбу, а в приемнике (Б) собралось всего 30 кб. см. жидкости.

Таким образом этот способ был оставлен.

Опыт 2. Перегонка с перегретым паром (фиг. 2), но вместо насоса, вакуум получался от обыкновенного водоструйного стеклянного насосика.

Работа велась по-предыдущему с той лишь разницей, что воронка (В) прокаливалась горелкой, а воздух протягивался водоструйным насосом. Перегретые пары имели температуру приблизительно 110°Ц. Колба (А) подогревалась на кипящей бане и в начале перегонки содержала 250 кб. см. соляной кислоты, концентрация которой была 65,8 кб. см. раствора NaOH (T = 0,6418) на 5 кб. см. жидкости.



Фиг. 2.

Перегонка продолжалась 5 часов.

После перегонки в колбе (А) оказалось жидкости 500 кб. см. с концентрацией 28,2 кб. см. NaOH (T = 0,6418) на 5 кб. см. жидкости.

В приемнике (Б) оказалось 85 кб. см. с концентрацией 34,2 кб. см. NaOH (T = 0,6418) на 5 кб. см. жидкости.

Баланс перегонки: если принять, что титр щелочи 0,6418 отвечает 0,5775 гр. кислоты, то

$$\text{Всего взято кислоты } \frac{65{,}8 \times 0{,}5775 \times 250}{5} = 1899{,}97 \text{ гр.}$$

$$\text{После перегонки: в колбе осталось } \frac{28{,}2 \times 0{,}5775 \times 500}{5} = 1628{,}55 \text{ гр.}$$

Перегнано: 1899,97 — 1628.55 = 271,42 или 14,2%

$$\text{В приемнике оказалось } \frac{34{,}2 \times 0{,}5775 \times 85}{5} = 334{,}39 \text{ гр.}$$

Потерь не было, некоторый избыток кислоты в приемнике следует об'яснить ошибкой при титровании, увеличенной дальнейшим математическим расчетом.

Опыт 3. Опыт производился по схеме фиг. 2 (без парообразователя). Втягивался вакуумом перегретый воздух, температура которого была около 100°.

Перегонка продолжалась 7 часов.

Вначале в перегонной колбе было 250 кб. см. соляной кислоты, на 5 кб. см. которой при титровании пошло 68,5 кб. см. NaOH.

После перегонки в колбе А оказалось 65 кб. см. жидкости крепостью 61,0 кб. см. NaOH на 5 кб. см. ее.

В приемнике оказалось 175 кб. см. крепостью 51,1 кб. см. NaOH.

Баланс.

$$\text{В колбе А до перегонки } \frac{68{,}5 \times 0{,}5775 \times 250}{5} = 1977{,}94 \text{ гр. HCl}$$

$$\text{В колбе А после перегонки } \frac{61{,}0 \times 0{,}5775 \times 65}{5} = 487{,}96 \text{ гр. „}$$

Перегнано $1977{,}94 - 487{,}96 = 1419{,}98$ или 71,2%.

$$\text{В приемнике найдено } \frac{51{,}1 \times 0{,}5775 \times 175}{5} = 1032{,}87 \text{ гр. „}$$

Потери составляют $1419{,}98 - 1032{,}87 = 387{,}11$ или приблизительно 20%.

Этот опыт, как давший лучшие результаты, был повторен, но с кислотой, разбавленной вдвое.

Опыт 4. Перегонка продолжалась 6 часов.

В колбе до перегонки было 250 кб. см. концентрации 34,5 кб. см. NaOH (T = 0,6418).

После перегонки осталось 78 кб. см. с концентрацией 51,5 кб. см. NaOH.

В приемнике найдено 162 кб. см. концентрации 29,1 кб. см. NaOH.

Баланс:

$$\text{В колбе А до перегонки } \frac{61{,}5 \times 0{,}5775 \times 250}{5{,}2} = 988{,}97 \text{ гр. HCl.}$$

$$\text{В колбе А после перегонки } \frac{51{,}1 \times 0{,}5775 \times 72}{5} = 463{,}96 \text{ гр. HCl}$$

Перегнано $988{,}97 - 463{,}96 = 525{,}01$ или 53%.

$$\text{В приемнике найдено } \frac{29{,}0 \times 0{,}5775 \times 162}{5} = 542{,}62 \text{ гр. HCl}$$

Потерь нет. В приемнике оказалось опять немного больше кислоты, по-видимому, вследствие тех же ранее указанных причин.

Опыт 5. Перегонка с перегретым паром по схеме фиг. 3 (с парообразователем). Кислота разбавлена вдвое.

Перегонка продолжалась 6 часов.

В колбе А до перегонки было 250 кб. см. крепость 34,5 кб. см. NaOH.
„ „ после „ „ 360 кб. см. „ 22,5 кб. см. NaOH.
В приемнике „ „ „ 270 кб. см. „ 2,5 кб. см. NaOH.

Баланс:

$$\text{В колбе А до перегонки } \frac{34{,}5 \times 0{,}5775 \times 250}{5} = 996{,}19 \text{ гр. HCl}$$

$$\text{В колбе А после перегонки } \frac{22{,}5 \times 0{,}5775 \times 360}{5} = 935{,}55 \text{ гр. HCl}$$

Перегнано: $996{,}19 - 935{,}55 = 61{,}64$ или приблиз. 6%.

$$\text{В приемнике } \frac{2{,}5 \times 0{,}5775 \times 275}{5} = 79{,}4 \text{ гр. HCl.}$$

Потерь нет. В приемнике оказалось опять немного больше кислоты, чем по расчету перегонки.

Опыт 6. Перегонка с водяным паром без перегревания под вакуумом. Перегонка продолжалась 4 часа.

В начале перегонки в колбе А — 250 кб. см. крепость 5,2 кб. см.
После перегонки „ „ — 425 кб. см. „ 3,7 кб. см.
(на 20 кб. см. кислоты пошло 15,05 едкого натра).
В приемнике 650 кб. см. крепость на 20 кб. см. — 0,6 кб. см.

Баланс:

$$\text{В колбе А до перегонки } \frac{5{,}2 \times 0{,}5775 \times 2{,}50}{5} = 150{,}15 \text{ гр. HCl}$$

$$\text{В колбе А после перегонки } \frac{15{,}5 \times 0{,}5775 \times 425}{20} = 189{,}79 \text{ „}$$

Перегонка не происходила.

$$\text{В приемнике } \frac{0{,}6 \times 0{,}5775 \times 650}{20} = 11{,}25 \text{ гр. HCl}$$

Потерь не было; в перегонной колбе и в приемнике оказался прирост кислоты.

Вывод: Приведенные опыты показывают, что при гидролизе с соляной кислотой можно удалять последнюю с помощью перегретого воздуха. Чем концентрированней кислота, тем более удаляется ее (71,2%, если кислота имела концентрацию 7,9% HCl и 53% при разбавлении кислоты вдвое).

Применение перегонки с водяным паром, в вакууме и с перегретым паром давало худшие результаты. Концентрация кислоты в растворе, однако, увеличивается, откуда можно заключить, что продувание горячим воздухом ведет в сущности к сгущению раствора.

В случае перегонки с перегретым паром отгоняется только 14,2% кислоты, но концентрация кислоты понижается почти вдвое.

Весьма возможно, что при перегонке отчасти захватывается некоторое количество сахарного раствора, следовательно, остается проверить количество сахара, переходящего в приемник.

Б. Отделение фурфурола.

1) Методика определения фурфурола.

Фурфурол определялся тремя методами: а) с помощью фенил-гидразина б) с помощью флороглюцина и в) с помощью реакции окрашивания с уксуснокислим анилином.

Кроме специально приготовленных растворов фурфурола на дестиллированной воде, на воде с спиртом, для предварительных анализов послужили также дестилаты, которые собирались из паров, получавшихся при гидролизе жома.

а) Определение фурфурола с фенил-гидразином.

Определение фурфурола с фенил-гидразином производилось следующим образом (по Ling'y).

Для определения фурфурола взят был дестилат 2-го опыта (гидролиз прессованного жома с 3% соляной кислотой под давлением 4 атм. в течение 3-х часов).

α) Титр фенил—гидразина. К 10 кб. см. 2% раствора фенил-гидразина в воде было прибавлено 10 кб. см. децинормального иода и 3 кб. см. нормального едкого натра. Разбавлено до 100 кб. см. и после 5-минутного стояния прибавлено 4 кб. см. нормальной серной кислоты и 5 кб. см. крахма́льного раствора.

На обратное титрование иода было израсходовано 0,2 кб. см. гипосульфита [1]).

β) 100 кб. см. дестилата, содержащего фурфурол, нейтрализованый едким натром, подкислен уксусной кислотой и обработанным 25 кб. см. упомянутого (α) раствора фенил-гидразина в течение 30 минут на водяной бане при 55°Ц. Полученный кристаллический осадок при сушении расплылся и почернел. Вес его—0,1365 гр.

---

[1]) Соотношение иода к гипосульфиту составляло 10/13,4 кб. см.
Таким образом, титр фенил-гидразина (10 кб. см. = 0,2 гр. фенил-гидразина) = 13,4 — 0,2 = 13,2 кб. см. гипосульфита или 9,9 кб. см. иода.

γ) Фильтрат после осаждения долит до 250 кб. см. и оттуда взято 10 кб. см., прибавлено 10 кб. см. иода и через 5 минут прибавлено 4½ кб. см. нормальной серной кислоты и 5 кб. см. раствора крахмала. Затем не израсходованный иод оттитрован гипосульфитом. Расход гипосульфита 12,3 кб. см.

Расчет.

Титр фенил-гидразина = 0,2 кб. см.

В растворе при титровании (γ) было $\frac{25.10}{250} = 1$ кб. см. гидролизата. На это количество фенил-гидразина должно было быть израсходовано иода, согласно титрованию (α): $x = \frac{0,9.1}{10} = 0,99$ кб. см. На 10 кб. см. иода расходуется 13,4 кб. см. гипосульфита, израсходовано же 12,3. Следовательно, на избыток фенил-гидразина пошло 1,1 кб. см. гипосульфита или, так как титр 0,2 гр. фенил-гидразина = 13,2 гипосульфита, то при 1 кб. см. фенил-гидразина = 1,32 гипосульфита или же 1,32 — 1,1 = 0,21 : 0,99 = 0,19 кб. см. иода, отвечающих $\frac{100.10}{250} = 4$ кб. см. дестилата и 0,02 гр. фенил-гидразина.

Так как со 150 гр. сухих веществ жома было получено 1000 кб. см. конденсата, то следовательно 4 кб. см. его отвечают $\frac{105.4}{1000} = 0,6$ гр. жома. Таким образом на 100 гр. сух. вещ. жома должно было быть израсходовано $\frac{0,02.100}{0,6} = 3,3$ гр. фенил-гидразина.

Согласно формулы соединения фурфурола с гидразином:

$$C_5H_4O_2 + NH_2\,NHC_6H_5 = C_5H_4ON.NHC_6H_5 + H_2O$$

фурфурол (96) фенил-гидразин (108,2)

на 96 частей фурфурола идет 108,2 частей фенил-гидразина. Следовательно, 0,33 гр. фенил-гидразина отвечает $\frac{96.0,33}{108,2} = 3$ гр. фурфурола или 3,0% по весу жома.

б. Определение фурфурола с флороглюцином.

Определение велось по Демьянову (112 стр. и табл. 232).

На 10 кб. см. того же конденсата 2-го опыта, соответствующих 15 гр. сухого вещества, было взято 100 кб. см. раствора флороглюцина (5 гр. на 100 кб. см. 12%-ой соляной кислоты уд. веса 1,06).

Через 18 часов получен осадок, который отфильтрован и высушен; вес его 1,5394 гр., что по таблице соответствует 0,0826 гр. фурфурола.

Так как в 10 кб. см. конденсата содержится 1,5 гр. сух. веществ жома, то в 100 гр. жома содержится $\frac{0,0826.100}{0,5} = 5,5$ гр. или 5,5% фурфурола.

в) Колориметрическое определение фурфурола (Кржижановский. Систематический анализ спиртов, стр. 1323—1324).

α) Предварительные пробы.

Взято три пробирки и в каждую налито по 5 кб. см. дестиллированной воды, затем прибавлено по 5 кб. см. уксусной кислоты, 10 капель анилина и 3 капли разбавленной соляной кислоты. Гидролизата взято в каждую по x капель. Максимум окрашивания через 15—20 минут.

β) Проба с химически чистым фурфуролом.

Взято 75 кб. см. дестиллированной воды и долито до 100 кб. см. чистым этиловым спиртом, не содержащим фурфурола, после чего прибавлено сюда 0,3 гр. фурфурола (5 капель).

При прибавлении этого раствора к пробирке с уксуснокислым анилином

(как указано в α) покраснение заметно наступило при прибавлении 0,5 кб. см раствора, что отвечает $\frac{0{,}3:0{,}5}{100} = 0{,}0015$ гр. фурфурола.

γ) Определение фурфурола в конденсате.

При исследовании аналогично предыдущему конденсата 2-го опыта оказалось необходимо прибавить этот конденсат для ясного покраснения 0,5 кб. см. (10 капель). Таким образом в 0,5 кб. см. содержится 0,0015 гр. фурфурола, а в 100 кб. см. $0{,}0015 . 2 . 1000 = 3$ гр.

Так как 1000 кб. см. конденсата получены со 150 гр. сухих веществ жома, след. с 100 гр. абс. сух. жома образуется 2 гр. фурфурола или 2%.

Этот метод является самым простым, но он дает несколько низкие результаты, по сравнению с предыдущим. Однако, точность каждого из них может быть проверена только путем определения действительного выхода фурфурола, так как проверка их по чистому фурфуролу не имеет смысла, вследствие возможного влияния на точность определения примеси различных веществ, содержащихся в конденсате.

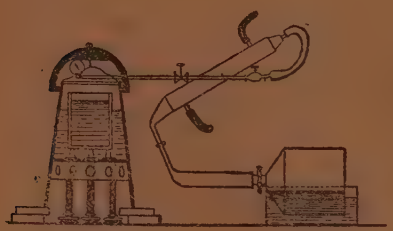
2) Конденсация и получение фурфурола.

Для улавливания фурфурола при гидролизе был составлен прибор по схеме фиг. 3.

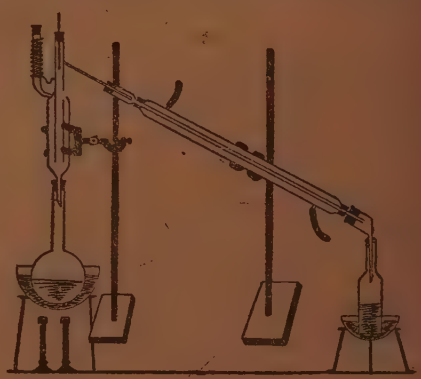
Гидролиз жома производился с 3%-ной соляной кислотой в 150 гр. прессованного сухого жома, помещенного в фарфоровый цилиндр А, который был поставлен затем в автоклав. От автоклава трубка ведет к холодильнику и затем к сборнику, погруженному в холодную, охлаждаемую снегом, воду.

После того, как давление достигло 4 атм., кран к холодильнику открывается и пар поступает в конденсатор, не теряя давления в автоклаве. Такая операция продолжается в течение всего процесса, который длится 6 часов.

По окончании отгонки фурфурола, который накоплялся в дестилате, собиравшемся в приемнике, давление было прекращено, и отдельно исследовался дестилат на фурфурол и полученный гидролизат на содержание сахара. Определение фурфурола в дестилате производилось флороглициновым способом.



Фиг. 3.



Фиг. 4.

Хлористый водород из гидролизата удалялся с помощью продувания перегретым воздухом по схеме (фиг. 3), после чего в слабо кислом гидролизате был определен сахар по Вильштеттеру, Брунсу-Философову и гидролизат был подвергнут сбраживанию с дрожжами расы Ф. 7.

Кроме определения фурфурола в дестилате, собранного вышеупомянутым путем, было сделано определение возможного содержания фурфурола,

полученного из того же жома, но обычным путем без давления с 12% соляной кислотой и с 5% серной кислотой. Фурфурол собирался в обычном порядке в приемнике.

Для выделения фурфурола в более концентрированном виде было сделано два опыта перегонки полученного дестилата с помощью биректификатора Голодца (схема фиг. 4) при температуре 105—108°Ц.

Наконец, оставшийся от гидролиза жом был отпрессован, высушен и взвешен. А затем была определена его теплотворная способность.

Выход фурфурола.

	Дестилат при гидролизе с 12% HCl	Дестилат при гидролизе с 5% серной кислотой
	До перегонки на биректиф.	До перегонки на биректиф.
Навеска жома	43,5 гр.	43,5
Дестилат	500 „	1233
Осажд. флороглиц.	0,905 „	0,485
Содерж. фурфурола	0,468 „	0,252
в % по весу сух. жома . .	10,75%	7,16%

Дестилат при гидролизе с 3% соляной кислотой с конденсацией пара.

	После перегонки на биректификат.
Сух. вещ. жома	14,2 гр.
Колич. дестилата	150
Осаждение флороглюцина	1,209
Соответ. колич. фурфурола	0,53 гр.
% по весу сух. жома	4,41%

Содержание сахара и выход спирта.

После брожения 165 кб. см. дестилата, отвечающих 16,5 гр. сух. в. жома, дали 2,94 гр. спирта (при проверке по потере веса $CO_2 = 2{,}71$ гр.).

Следовательно, 100 гр. сух. жома дадут

$$\frac{2{,}94 \cdot 100}{16{,}5} = 18{,}42 \text{ гр. или } 18{,}42\% \text{ (по весу аб. сух. жома)}$$

(содержание сахара из жома не вычтено).

Содержание сахара по Бр.-Философову определено 34,3%

„ „ „ по Вильштеттеру 22,7%

Теплотворная способность жомовых остатков 4217 Cal.

Количество их (в сухом виде) составляет 50,6% от веса абс. сух. жома при влажности 12,02%.

Следовательно, сух. вещ. $50 \times 0{,}8734 = 44{,}2\%$.

Таким образом, общий баланс гидролиза жома представляется в следующем виде:

Получено по весу абсолютно сухого жома:

Фурфурола	4,41%
Спирта 18.42%, что дает в пересчете на сахара .	36,44%
Сухого, безводного остатка от гидролиза с теплотворной способностью 4217 Cal	44,2 %
Всего	86,35%

Потери сухого вещества жома (по разности) $100 - 86{,}35 = 13{,}65\%$.

Как видно из приведенного баланса, гидролиз жома довольно полно приводит к веществам, имеющим достаточную промышленную ценность.

В отношении фурфорола, однако, следует заметить, что пока он был получен в виде весьма слабого раствора, прибл. 0,2%, и полной конденсации в чистом виде не было сделано.

Что касается спирта и эквивалентного ему содержания сахара, то следует заметить, что и здесь, как и в предыдущих случаях, нет связи между сахаром, определенным химическим путем и получаемым по расчету из спирта. Виной этому попрежнему следует считать еще не установленную природу сахара, а кроме того, невозможность вполне базироваться на выходе спирта, так как последний определялся после однократной перегонки и, весьма возможно, содержал некоторое количество летучих веществ, которые могли влиять на точность определения спирта.

В отношении выхода остатка следует заметить, что в других случаях количество его получалось различно, иногда меньше, иногда больше. Для полной уверенности в полученном балансе следовало бы провести несколько опытов, подобно тому, как это было сделано для определения выхода сахара (см. 2-е сообщение).

Техническую часть работы выполняли кроме автора,—инженеры Довбня, Калисский и Мокржецкий.

Резюмэ.

Произведено исследование методов определения и отделения продуктов гидролиза и остатков.

Наилучшим способом отделения соляной кислоты оказалось продувание гидролизата перегретым воздухом. Таким образом можно регенерировать 71,2% соляной кислоты. Перегонка с перегретым паром и водяным паром без перегревания не приносит желаемых результатов.

Из исследованных 3-х способов определения фурфурола наиболее простым оказался колориметрический метод с помощью окрашивания раствора уксусно-кислого анилина с прибавлением соляной кислоты увеличивающимися количествами гидролизата, содержащего фурфурол. Максимум окрашивания наступает через 15—20 минут. Метод дает, однако, пониженное содержание фурфурола: выход его оказался при колориметрическом методе равным 2% по весу сухого вещества жома. По способу флороглюциновому найдено 5,5%, по способу с фенил-гидразином найдено 3%. Анализ жома с помощью 12% соляной кислоты, при чем фурфурол отделялся по флоро-глюциновому методу, показал возможность получения из жома 10,75% фурфурола.

Определенная с помощью колориметрической бомбы теплотворная способность жомовых остатков после гидролиза оказалась равной 4217 Cal. при влажности 12,02%. Количество этих остатков составляет 50,6% по весу сухого вещества жома, при влажности 12,02%. Сухого вещества 44,2%.

Таким образом общий баланс гидролиза жома представляется в следующем виде:

По весу сухого вещества жома:

Спирта 18,42, соответств. содерж. сахара	36,84%
Фурфурола	4,41%
Сухого остатка с теплотворн. способн. 4217 Cal. .	44,2%
Итого	86,35%

Потерь: 100 — 86,35 = 13,65%.

HYDROLYSIS OF PULP.

by M. S. Philossophov, Prof.

Summary.

The author has devised the method of determination and separation of hydrolysis products and of their rests.

The best method of HCL separation proved to he the blowing through of hydrolysate with superheated air. Thus, it is possible to regenerate 72,2% of HCL. Destillation with superheated vapour and water steam without superheating does not lead te desirable results.

The author has investigated three methods of furfurol determination. The most simple method — is the colorimetic one by help of dying with augmented amounts of hydrolysates, containing the furfurol with acetate anylin liquor plus HCL. The dying effect reaches its maximum in 15 — 20 minutes. Yet, the method presents the reduced content of furfurol. The yield of the latter in this case has been 2% upon the weight of the dry matter of pulp.

Experimenting with the phloroglucine method and with the phenylhydrazine one, the author has found 5,5% and 3% relatively.

The pulp analysis with 12% HCL, where the furfurol has heen separated following the phloroglucine method, has been devised the possibility to obtain 10,75% of furfurol upon the dry matter of pulp.

The calorimetric value of pulp rests after hydrolysis, determined by help of calorimetric bomb is equal 4217 Cal., when the humidity — 12,02%. The amount of these rests forms 50,6% upon the weight of dry matter of pulp, when the humidity is 12,02%.

Thus, the total balance of pulp hydrolysis may be represented in the following table:

Upon the weight of dry matter of pulp.

Alcohol — 18,42% corresponding to the sugar content	— 36,84%
Furfurol	— 4,41%
Dry rest with calorimetric value 4217 Cal.	— 44,2%
Total	— 86,35%
Loss . . . . . 100 — 86,35 =	13,65%

Определение потерь сахара на диффузии.

(Работа Ялтушковской Групповой Лаборатории).

К. М. Фридман и Л. С. Твердохлебов.

Вопросу правильного определения потерь сахара на диффузии (в жоме и диффузионной воде) в последнее время уделяется много внимания в связи с борьбой с потерями вообще. С другой стороны, нельзя бороться за уменьшение потерь, не зная их величины и не умея их точно определять. К сожалению, приходится констатировать, что мы до сих пор не имеем точного метода для определения потерь сахара на диффузии.

Применявшийся до 1929 г. соковой способ основан на определении сахара в отжатом из измельченного жома соке.

Подсчет производится по формуле $Z = \frac{0{,}26 \cdot 1{,}1\ P}{d}$, где Z — сбдержание сахара в отжатом соке, P — показания поляриметра в трубке 200 м/м; d — удельный вес сока = 1,0. Предположение это может быть допущено, т. к. отступления от него в возможных пределах почти не сказываются на результатах подсчета (ошибки при определении).

Полученное таким образом Z будет содержанием сахара в отжатом соке. Для подсчета содержания сахара в жоме необходимо знать % содержания сока в жоме. Этим вопросом занимались Дохленко (1), Зуев (2), Фрюллинг (3), Карлсон (4), при чем Дохленко, Зуев, Фрюллинг принимают % сока в жоме равным 90, а Карлсон отмечает сочность жома от 95 до 98%. Если принять следующий средний состав свеклы на 100 гр.: мякоти 4,5 гр., имбибиционной воды 4,5 гр. и сока 91 гр. и предположить, что свекловичный сок с d = 1,072 заместится таким же об'емом жомового сок с d = 1,0, то будем иметь состав жома: мякоти 4,5 гр., имбибиционной воды (удаляемой высушиванием, но не удаляемой обычным отпрессовыванием) — 4,5 гр. и жомового сока $\frac{91 \cdot 1{,}0}{1{,}072} = 84{,}9$ гр., а всего из 100 гр. свеклы получится 93,9 гр. жома. Содержание сока в жоме будет $\frac{84{,}9 \cdot 100}{93{,}9} = 90{,}4\%$. Основываясь на этих цифрах, мы можем принять, что содержание сока (который можно отпрессовать) в жоме = 90%.

Тогда формула для определения содержания сахара в жоме примет вид:

$$Z = \frac{0{,}26 \cdot 1{,}1\ P}{1{,}0} \times \frac{90}{100} = 0{,}2574\ P.$$

Проверяя таблицу для определения сахара в жоме, приложенную к „Инструкции 1929 года" (5), мы видим, что она подсчитана, исходя из положения, что в жоме содержится 100% сока. Поэтому содержания сахара в жоме и диффузионной воде при одинаковой поляризации по этой таблице равны один другому.

Пользуясь вышеупомянутой таблицей, заводские лаборатории показывают несколько преувеличенные потери сахара в жоме и тем самым понижают неопределенные потери. Насколько же велика эта разница. Для поляризации 1,4 находим по таблице содержание сахара в жоме = 0,40%, а пересчитав его, принимая 90% сока в жоме, получим $Z = 0{,}2574 \cdot 1{,}4 = 0{,}36\%$, разница

составит 0,04%, т. е. величину, которой пренебрегать нельзя. Учитывая последнее обстоятельство, необходимо ввести в практику заводских лабораторий таблицу, в которой содержание сахара в жоме подсчитано, принимая содержание сока в жоме 90%. Такая таблица имеется у Дохленка и Зуева. Здесь мы приводим ее в несколько измененном виде, более удобном для пользования.

Таблица для определения количества сахара в жоме и диф. воде.

Ж			О			М			Диффуз. вода		
Поляризац.	% сахара		Поляризац.	% сахара		Поляризац.	% сахара		Поляризац	% сахара	
	В труб. 200 мм	В труб. 400 мм		В труб. 200 мм	В труб. 400 мм		В труб. 200 мм	В труб. 400 мм		В труб. 200 мм	В труб. 400 мм
0,8	0.21	0,10	3,0	0,77	0,39	5,2	1,34	0,67	0,1	0,03	0.01
0,9	0,23	0.12	3,1	0,80	0.40	5,3	1,36	0,68	0,2	0,06	0,03
1,0	0.26	0.13	3,2	0.82	0,41	5,4	1,39	0.69	0,3	0,09	0,04
1,1	0,28	0,14	3,3	0,84	0.42	5,5	1,42	0,71	0,4	0,11	0.06
1,2	0,30	0,15	3,4	0,88	0,44	5,6	1,44	0,72	0,5	0,14	0,07
1,3	0,33	0,17	3,5	0,90	0,45	5,7	1,47	0,73	0,6	0,17	0.09
1,4	0,36	0,18	3,6	0,93	0,46	5,8	1,49	0,75	0,7	0,20	0,10
1,5	0,39	0.19	3,7	0,95	0,48	5,9	1,52	0,76	0,8	0,23	0,11
1,6	0,41	0,21	3,8	0,98	0,49	6,0	1,54	0,77	0,9	0,26	0,13
1.7	0,44	0,22	3,9	1,00	0,50	6,1	1,57	0,79	1,0	0,29	0,14
1,8	0,46	0,23	4,0	1,03	0,51	6,2	1,60	0,80	1,1	0,32	0,16
1,9	0,49	0,24	4,1	1,06	0,53	6,3	1,62	0,81	1,2	0,34	0,17
2,0	0,51	0,26	4,2	1,08	0,54	6,4	1,65	0,82	1,3	0,37	0.19
2,1	0,54	0,27	4,3	1,11	0,55	6,5	1,67	0,84	1,4	0,40	0,20
2.2	0.57	0,28	4,4	1,13	0,57	6,6	1,70	0,85	1.5	0,43	0,22
2.3	0,59	0,30	4,5	1,16	0.58	6,7	1,72	0,86	1,6	0,46	0·23
2.4	0.62	0.31	4,6	1,18	0.59	6,8	1,75	0.88	1,7	0.49	0,24
2,5	0,64	0,32	4,7	1,21	0,60	6,9	1,78	0,89	1,8	0,52	0,26
2,6	0,67	0,33	4,8	1,24	0,62	7,0	1,80	0,90	1,9	0,54	0.27
2,7	0,69	0.35	4.9	1,26	0,63	7,1	1,83	0,91	2,0	0,57	0.29
2,8	0,72	0,36	5,0	1.29	0,64	7,2	1,85	0,93	2,1	0,60	0,30
2,9	0,75	0,37	5,1	1,31	0,66	7,3	1,88	0,94	2,2	0,63	0,32

В 1929 г. в практику работы заводских лабораторий для учета потерь на диффузии была введена горячая водная дигестия для определения содержания сахара в жоме. На основании двухлетнего опыта применения этого метода приходится констатировать, что горячая водная дигестия всегда дает потери в жоме больше на 0,07—0,10, по сравнению с соковым способом. Предполагать, что соковой способ дает показания ниже действительного содержания сахара в жоме, нет никаких оснований, даже, наоборот, есть основания полагать, что соковой способ дает повышенные потери в жоме. Во всяком случае, соковой метод довольно близко к действительности определяет содержание сахара в жомовом соке. Допустим, что соковым способом мы определили содержание сахара в соке = 0,40, а горячая водная дигестия дала нам 0,50% сахара в жоме, тогда сока в жоме будет $\frac{0{,}50 \times 100}{0{,}40} =$ = 125,0%. Очевидно, горячая водная дигестия дает повышение против действительного содержания сахара в жоме. Об'яснить это явление можно только влиянием оптически деятельных несахаров, переходящих в дигестионный фильтрат из мякоти жома, в условиях горячей водной дигестии.

Из составных оптически активных частей мякоти главными являются пектиновые вещества, которые находятся в ней в виде нерастворимой моди-

фикации. Последняя, по мнению Wohl'я i Niessenn'a (6), при действии щелочей или кислот переходит в растворимую модификацию. Точно так же этот процесс проходит при кипячении с водой и под влиянием энзим. Пектиновые вещества из водных растворов осаждаются уксусно-кислым свинцом неполностью, образуя об'емистый осадок, спиртом же выделяются из растворов в осадок нацело. В свекле количество пектиновых веществ колеблется от 1,5% до 2,5% (Зуев 2). В диффузионных соках Weisberg(6) — нашел 0,10 — —0,12% пектиновых веществ, в переводе на сахар. Главная часть этих веществ остается, по его мнению, в выщелоченной стружке. Изучая изменение свойств пектиновых веществ в условиях анализа, он пришел к следующим выводам: пектиновые вещества остаются в обессахаренной свекловичной мязге, после экстрагирования ее спиртом. В условиях горячей водной дигестии они могут перейти в раствор при нагревании мязги с водой, при этом они обладают весьма сильным правым вращением. Влияние несахаров на вращательную способность сахарозы локализуется применением в качестве растворителя спирта и в качестве реактива—уксусно-кислого свинца (2).

Отсюда вытекает, что наиболее точным методом определения сахара при наличии правовращающих несахаров будет метод спиртовой экстрации Scheibler—Soxlet'a.

Карлсон (4) указывает, что аналогичное явление ненормального повышения поляризации диффузионной воды было констатировано бригадой УНИС'а на Ю.-Николаевском заводе в производство 1929/30 г., при чем были зафиксированы доброкачественности диффузионной воды, доходящие до 102. Это явление следует об'яснить переходом правовращающих пектиновых веществ в диффузионную воду в условиях работы диффузии.

Желая выяснить сравнительную точность и ценность разных методов определения содержания сахара в жоме и диффузионной воде, необходимо произвести ряд сравнительных определений сахара в одинаковых пробах разными методами.

Частично такая работа была проделана бригадой УНИС'а (8) на Верхнячском заводе в производство 1928/29 г. во время проведения уточненного контроля. Для этого ежесменно производили дигестию из проб жома, анализируемых соковым способом. В течение всего производства наблюдалась заметная разница между содержанием сахара в жоме, найденным соковым способом и дигестией, причем разница эта всегда получалась со знаком плюс в сторону дигестии. За производство (11 декад) среднее содержание сахара из 405 определений получилось по соковому способу 0,477, по методу дигестии 0,551, разница 0,074, причем максимальная разница при отдельных сопоставлениях получалась до 0,41, чаще 0,23 — 0,25. Те же сопоставления, посчитанные за 3-ю декаду, наиболее характерную для работы Верхнячского завода, дают среднее содержание сахара из 30 сопоставлений по соковому способу 0,478, по методу дигестии 0,581, разницу 0,103, при максимальном отклонении при отдельных сопоставлениях за декаду 0,23.

Несовпадение результатов сравнительного определения содержания сахара в жоме по соковому способу и методу дигестии авторы, ссылаясь на литературные данные, об'ясняют различным давлением на прессах для получения сока из жома и предлагают для целей учета производить четыре раза в смену дигестию средних проб жома, а для ежечасного контроля работы диффузии оставить соковой способ.

Зуев (9) в производство 1902/1903 года проделал ряд определений содержания сахара в одном и том же жоме тремя различными способами: соковым, горячей водной дигестии и горячей спиртовой дигестии (способ Rapp-Degener'a). Пробы отбирались из жомового шнека. Анализы производились в течение одного месяца (около 80 определений), при чем в среднем получены следующ. результаты.

Соковой метод 0,550, водная дигестия 0,495, спиртовая дигестия 0,480,

разница между показаниями сокового метода и спиртовой дигестии 0,07 и колеблется в пределах 0,0—0,28.

Разница между показаниями водной и спиртовой дигестией равна 0,015. Автор предлагает ввести горячую водную дигестию для определения процента сахара в жоме взамен сокового способа.

Scärblom (10) произвел в 1902 г. аналогичные опыты, определяя содержание сахара в жоме соковым способом, горячей водной дигестией и спиртовой экстракцией, при чем получил следующие результаты: соковой метод 0,48, горячая водная дигестия 0,37, спиртовая экстракция 0,37.

Горячая водная дигестия дала такие же величины, как спиртовая экстракция. Разница между соковым способом и спиртовой экстракцией 0,11, при чем соковой способ дает всегда более высокие показания.

Pellet (11) в среднем из 22 анализов жома нашел разницу между показателям прямого и косвенных методов определения сахара в жоме в размере 0,153, при чем в отдельных случаях эта разница достигала 0,38. Анализировался жом, полученный при пресс-диффузии системы Steffen'a.

Наличие таких разноречивых данных относительно результатов определения содержания сахара в жоме различными методами побудило нас заняться этим вопросом в производство 1930/1931 г. на Ялтушковском сахзаводе по следующей схеме.

Пробы жома отбирались одновременно из-под диффузоров в сосуд с двойным дном. Стекающая из отобранной пробы диффузионная вода анализировалась отдельно. Жом измельчался на котлетной машинке обычного типа. Измельченный жом из одной и той же пробы анализировался соковым способом, по методу горячей водной дигестии Pellet и спиртовой экстракции Scheibler-Soxlet'a.

Анализы производились следующим образом.

Диффузионная вода анализировалась: а) обычным способом;

б) 300 кб. см. диффузионной воды выпаривали на водянной бане до об'ема 50 кб. см., отвешивали 26 грамм сгущенной диффузионной воды в колбу 100 кб. см., осветляли свинцовым уксусом (до прекращения выпадения осадков), доводили до метки 100 кб. см. дестиллированной водой, взбалтывали, фильтровали и поляризовали в трубке 400 м/м. Для получения содержания сахара в диффузионной воде показание поляриметра делили на 12, т. е.

$$C = \frac{P}{2 \times 6} = \frac{P}{12};$$

в) из той же сгущенной диффузионной воды отвешивали 26 гр. в колбу 100 к. с., осветляли свинцовым уксусом и доводили до метки 100 к. с. 96° спиртом, взбалтывали, фильтровали и поляризовали в трубке 400 мм. Показание поляриметра делили на 12 и получали % содержание сахара в диффузионной воде.

Жом анализировали: а) обычным способом;

б) по методу горячей водной дигестии Pellet. Отвешивали 4 нормальных навески измельченного жома и переводили в колбу емкостью 403,0 кб. см. Туда же прибавляли 8 кб. см. свинцового уксуса и подвергали содержимое колбы дигерированию в течение 45 минут при т-ре 75—80° С. Раствор поляризовали в трубке 400 мм. и показание поляриметра делили на 2;

в) по методу спиртовой экстракции Scheibler-Soxlet'a. Отвешивали в нейзильберовой чашке двойную нормальную навеску измельченного жома, прибавляли 6 к. см. свинцового уксуса и 100 кб. см. 90° спирта, полученную массу перемешивали и переводили в экстрактор Сокслета, в приемную колбу Кольраус емкостью 200 кб. см. вливали 50 кб. см. спирта. После этого колбу соединяли с экстрактором и помещали в кипящую водяную баню. Процесс экстрагирования вели в течение 2—3 часов, до тех пор, пока в спирте из сифона не исчезали следы сахара (проба с альфа-нафтолом и серной кислотой). Затем колбу охлаждали до 20°, доводили до метки спиртом указанной

концепциии, взбалтывали, фильтровали через сухой фильтр и поляризовали в трубке 400 мм. Показание поляриметра делили на 2.

Опыты производились в конце октября и начале ноября 1930 года, когда перерабатывалась зрелая и вполне здоровая свекла. Проанализировано 29 разных проб жома и диффузионной воды. Результаты анализов приведены ниже. (См. таблицу).

№ № определения	Анализы жома								Анализы диффузионной воды		
	Соковой способ Сока 100%	Соковой способ Сока 90%	Разница 2—3	Горяч. водн. дигест.	Перев. коэфф. к 2 ст.	Спирт. екстрак.	Перев. коэфф. к 2 ст.	Перев. коэфф. к 3 ст.	Обычн. способ	Сгущен. и разбав. водой	Сгущен. и разбав. спиртом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,515	0,46	0,055	0,60	1,165	0,45	0,875	0,978	0,20	0,20	0,19
2	0,26	0,23	0,03	0,35	1,347	0,23	0,885	0,000	0,09	0,09	0,09
3	0,43	0,39	0,04	0,55	1,280	0,35	0,815	0,897	0,17	0,16	0,17
4	0,285	0,26	0,025	0,40	1,403	0,25	0,909	0,961	0,14	0,14	0,14
5	0,945	0,85	0,095	1,20	1,280	0,85	0,900	0,000	0,29	0,29	0,27
6	0,59	0,53	0,06	0,65	1,10	0,50	0,848	0,944	0,20	0,19	0,19
7	0,385	0,35	0,035	0,45	1,169	0,33	0,880	0,943	0,11	0,11	0,11
8	0,445	0,40	0,045	0,55	1,237	0,38	0,855	0,950	0,20	0,20	0,20
9	0,315	0,28	0,035	0,40	1,270	0,25	0,795	0,893	0,14	0,14	0,14
10	0,355	0,32	0,035	0,50	1,409	0,30	0,845	0,938	0,11	0,10	0,13
11	0,355	0,32	0,035	0,45	1,268	0,28	0,789	0,871	0,17	0,17	0,16
12	0,43	0,39	0,04	0,50	1,162	0,35	0,815	0,898	0,14	0,14	0,13
13	0,515	0,46	0,055	0,55	1,068	0,43	0,835	0,935	0,26	0,25	0,21
14	0,26	0,23	0,03	0,30	1,152	0,20	0,780	0,871	0,11	0,10	0,11
15	0,655	0,59	0,065	0,80	1,220	0,55	0,840	0,918	0,26	0,25	0,25
16	0,485	0,44	0,045	0,55	1,135	0,40	0,825	0,909	0,17	0,17	0,16
17	0,415	0,37	0,045	0,50	1,205	0,35	0,844	0,946	0,11	0,11	0,11
18	0,545	0,49	0,055	0,60	1,100	0,48	0,880	0,975	0,20	0,19	0,18
19	0,69	0,62	0,07	0,95	1,378	0,60	0,870	0,967	0,33	0,32	0,30
20	0,50	0,45	0,05	0,60	1,200	0,43	0,861	0,955	0,23	0,22	0,22
21	0,30	0,27	0,03	0,35	1,168	0,25	0,835	0,926	0,14	0,13	0,14
22	0,515	0,46	0,055	0,65	1,262	0,45	0,875	0,978	0,11	0,11	0,11
23	0,385	0,35	0,035	0,50	1,298	0,30	0,780	0,857	0,14	0,14	0,13
24	0,58	0,52	0,06	0,65	1,120	0,50	0,862	0,962	0,17	0,16	0,15
25	0,845	0,76	0,085	0,05	1,242	0,70	0,829	0,921	0,29	0,29	0,27
26	0,60	0,54	0,06	0,75	1,250	0,50	0,834	0,926	0,23	0,23	0,23
27	0,40	0,36	0,04	0,55	1,373	0,35	0,875	0,973	0,17	0,16	0,17
28	0,79	0,71	0,08	0,90	1,140	0,70	0,886	0,986	0,32	0,31	0,31
29	0,26	0,23	0,03	0,40	1,538	0,23	0,885	0,000	0,14	0,13	0,13
Среднее . .	0,485	0,436	0,049	0,595	1,225	0,412	0,850	0,945	0,184	0,179	0,176

Во 2-ом столбце приведено содержание сахара в жоме, посчитанное по таблицам из „Инструкции 1929 г.“ Содержание сахара в жоме колеблется от 0,26 до 0,945, в среднем из 29 анализов 0,485. В 3-ем столбце приведено содержание сахара в жоме, посчитанное из положенин, что в жоме содержится 90% сока; колебания от 0,23 до 0,85, в среднем—0,436. Разница между 2-м и 3-м столбцом минимальная—0,025, максимальная—0,095, в среднем 0,049. Как видим, разница достаточно большая, чтобы ею пренебрегать.

В столбце 5 приведено содержание сахара в жоме по горячей водной дигестии, которое колеблется от 0,30 до 1,20 и в среднем составляет 0,595. Для сопоставления результатов сокового метода и горячей водной дигестии нами вычислены переводные коэффициенты, приведенные в 6 столбце, на которые надо умножить данные сокового метода (2-й столбец), чтобы получить данные по горячей водной дигестии (5-й столбец). Эти коэффициенты всегда больше единицы и колеблются в весьма широких пределах от 1,068

до 1,538, составляя в среднем 1,225. Разница между соковым способом и горячей водной дигестией составляет в среднем 0,11%.

В 7 столбце приведены анализы жома спиртовой экстракцией. Данные колеблются от 0,20 до 0,85, составляя в среднем 0,412%. В столбце 8-ом приведены передовые коэффициенты, на которые нужно умножать данные сокового способа (ст. 2), чтобы получить показание спиртовой экстракции. Эти коэффициенты колеблются от 0,780 до 0,909, составляя в среднем 0,850. Разницы показаний спиртовой экстракции и сокового способа (2 ст.) колеблются от 0,03 до 0,205, в среднем 0,073, та же разница с соковым способом (ст. 3)—от 0,00 до 0,06, в среднем 0,024, та же разница с горячей водной дигестией от 0,10 до 0,35, в среднем 0,183.

Считая, как обычно, что наиболее точные данные дает спиртовая экстракция, мы видим, что горячая водная дигестия дает максимальные отклонения от спиртовой экстракции. Найти какую-либо зависимость между спиртовой экстракцией и горячей водной дигестией нам не удалось, т. к. разница между ними колеблется в широких пределах (как мы указывали выше) и не зависит (по крайней мере, в наших опытах) от абсолютного содержания сахара в жоме.

Соковой метод дает данные значительно более близкие к спиртовой экстракции, чем горячая водная дигестия. При чем данные сокового способа, посчитанные по нашей таблице (сока в жоме 90%), дают наиболее близкие результаты к спиртовой экстракции, разница в среднем 0,024.

При таких сравнительно малых колебаниях в отклонении данных сокового метода от показаний спиртовой экстракции, представляется возможным выразить их зависимость в определенных переводных коэффициентах. Эти коэффициенты (9 ст.) колеблются от 0,857 до 1,000, составляя в среднем 0,945. Поэтому для определения потерь в жоме следует пользоваться соковым способом, подсчитывая содержание сахара в жоме по таблицам, где % сока в жоме принят равным 90. Так как соковой метод все же дает цифры несколько большие действительного содержания сахара в жоме, то необходимо время от времени производить параллельные определения соковым способом и спиртовой экстракцией для установления переводных коэффициентов от первого к последней.

Определение содержания сахара в диффузионной воде обычным методом дало колебания от 0,09 до 0,33, в среднем 0,184; то же выпариванием диффузионной воды и определением содержания сахара в нормальной навеске сгущенной воды, при доведении до 100 кб. см. водой, дало колебания от 0,09 до 0,31, в среднем 0,179; то же при доведении нормальной навески сгущенной воды до 100 кб. см. спиртом дало колебания от 0,09 до 0,31, в среднем 0,176. Таким образом, разница между этими тремя способами колеблется от 0,00 до 0,06 в редких случаях. Какой либо правильной зависимости между этими колебаниями нам не удалось подметить. В среднем разница между первым и третьим способом составляет 0,008; если же отбросить, как это обычно делается, третьи десятичные знаки, то эти разницы между разными способами сводятся к нулю. Поэтому без большой погрешности можно отдать предпочтение обычному методу анализа диффузионной воды, так как точность его, примерно, такая же, как и остальных двух методов, но он имеет громадное преимущество для заводских лабораторий, благодаря легкости и быстроте его выполнения.

Выводы.

1) Ни один из применяющихся в заводских лабораториях методов определения сахара в жоме не дает точных результатов.

2) Содержащиеся в мякоти свеклы и жоме правовращающие пектиновые вещества могут переходить в раствор при кипячении с водой, т. е. в условиях заводской диффузии, и еще более в условиях горячей водной дигестии.

Переходя в раствор, они увеличивают поляризацию раствора, т. к. в условиях анализа свинцовый уксус осаждает пектиновые вещества из водных растворов не полностью. Пективные вещества осаждаются полностью свинцовым уксусом из спиртовых растворов. Поэтому единственным методом, который может служить критерием для оценки точности применяющихся методов анализа жома, является спиртовая экстракция.

3) Горячая водная дигестия жома дает результаты, значительно отличающиеся от спиртовой экстракции, причем показания первой всегда выше показаний второй. Найти какую либо зависимость между ними не удалось. Поэтому вопрос о применении горячей водной дигестии для определения сахара в жоме следует пересмотреть.

4) Соковой метод при подсчете содержания сахара по таблицам „Инструкции 1929 г." дает содержание сахара не в жоме, а в отжатом жомовом соке. Количество сока в жоме по нашим подсчетам и данным авторитетных исследователей очень близко к 90%. Поэтому таблицу из „Инструкции 1929 г." нужно заменить таблицей, приведенной нами выше, которая посчитана, исходя из положения, что в жоме отжимаемого сока содержится 90%.

5) Соковой способ дает содержание сахара в жоме более близкое к спиртовой экстракции, чем горячая водная дигестия. При этом разницы между спиртовой экстракцией и соковым способом (сока в жоме 90%) невелики и происходят в значительно более узких пределах, чем аналогичные колебания между спиртовой экстракцией и горячей водной дигестией. Поэтому текущий контроль потерь в жоме можно вести соковым способом, пользуясь приведенной выше таблицей, и время от времени (несколько раз в декаду) производить параллельные анализы жома соковым методом и спиртовой экстракцией для определения переводных коэффициентов от первого к последней.

6) Определение содержания сахара в диффузионной воде обычным методом и методом сгущения и разбавления спиртом и водой дает результаты очень близкие друг к другу (средняя разница не превышает 0,01). Поэтому следует пользоваться обычным методом анализа диффузионной воды, как более простым в выполнении и достаточно точным.

Литература.

1. Дохленко Практическое руководство, 26, 36.
2. Зуев. Энциклопедия сахарной промышленности т. 5, 370.
3. Фрюллинг. Руководство к исследованию. 212.
4. Карлсон. „Советский сахар", № 6—7, за 1930 г., стр. 359.
5. Инструкция для ведения контроля и учета по свеклосах. завод., издан. 1929 г., стр. 51.
6. Вогрызек. Химия сахарной промышленности.
7. Зуев: Энциклопедия сахарной промышленности, т. I, стр. 83—87.
8. Опыт проведения научного контроля и учета п-ва на Верхнячском сахзаводе в кампании 1928—29 г. Н. З. по С. П., т. VIII, вып. 6—7—8, стр. 189.
9. Зуев. Определение % сахара в жоме. В. С. П. 1903 г. 1—217.
10. Scarblom „Centralblat für die Zuckerindustrie". 1903. № 50.
11. Pellet. „Bulletin de l'association des chemistes". 1906—1907, 1385.

Об'емно-аналитические методы исследования инсектисидов и фунгисидов.

Проф. И. Б. Минц и инж. Е. С. Гавриленко.

(Из лаборатории технических анализов УНИС'а).

Ежегодные мировые убытки, причиняемые вредителями сельского хозяйства, достигают весьма значительной цифры, исчисляемой рядом компетентных в этой области специалистов десятками миллиардов рублей. Так, по данным Sanderson'а и др. убытки от вредителей в одних только Северо-Американских Соединенных Штатах по всем видам сельского хозяйства ежегодно превышают 2 миллиарда долларов. [1]) Судя по данным наших отечественных специалистов Горяинова и Лебедева, ежегодные убытки, причиняемые различными вредителями сельского хозяйства, у нас в Союзе исчисляются по различным видам сельского хозяйства приблизительно так [2]):

от амбарных вредителей	480	миллионов рублей
„ грызунов	230	„ „
по полеводству	900	„ „
„ садоводству и виноградничеству	40	„ „
„ лесоводству	300	„ „
„ огородничеству	40	„ „
Всего . .	1.900	миллионов рублей

Из практики прошлых лет известно, что нашествие вредителей сельского хозяйства на свекловичные плантации, главным образом, гусеницы лугового мотылька, превращалось прямо в стихийное бедствие для всей сахарной промышленности.

Учитывая всю важность и актуальность этого вопроса, оперативно-хозяйственные органы Союзсахара снабжают заводы всевозможными ядами, главным образом, препаратами группы мышьяка. Поэтому в задачу заводских лабораторий входит испытание и контроль поступающих в распоряжение сахзаводов всевозможных инсектисидов и фунгисидов.

По вопросу о методах испытания этих ядов заводские лаборатории неоднократно обращались к нам за содействием. По мере возможности мы эти требования удовлетворяли в отдельных инструктивных письмах. Материалы по этому вопросу, согласно предложению Союзсахара, были частично систематизированы в отношении только мышьяковистых и мышьяковых соединений и направлены в Химбюро Союзсахара. Последним, на основании этих материалов, была разослана соответствующая инструкция лабораториям сахзаводов.

За последний 1930-й год лабораторией технических анализов УНИС'а произведено большое количество анализов всевозможных ядов, применявшихся для борьбы с вредителями на свекловичных плантациях Союзсахара. В условиях работ заводской лаборатории, а равно и в условиях работ нашей лаборатории, эти анализы приняли массовый характер. В виду их срочности, мы изыскивали и разрабатывали наиболее быстрые, простые и в то же время точные методы по исследованию этих ядов, заменив почти все весовые (гравиметрические) методы об'емно-аналитическими (волюметрические), так как по-

[1]) См. статью „Промышленность инсектисидов заграницей и в СССР" — Беловицкий В. и Соловьева В. „Ж. Х. Пр.", т. VI, № 11, 1929 г.

[2]) Там же.

следние, как известно, значительно сокращают время аналитику, не уступая притом весовым методам в точности.

Таким образом, в нашем распоряжении оказалось достаточно материала для разработки и систематизации об'емно-аналитических методов по исследованию инсектисидов и фунгисидов, применительно к тем препаратам, которые поступали от сахзаводов в нашу лабораторию для анализа.

Инсектисиды и фунгисиды.

Все отравляющие вещества, применяющиеся для борьбы с вредителями сельского хозяйства, можно разделить на две основные группы: инсектисиды и фунгисиды. Инсектисиды—это яды, применяемые для борьбы с насекомыми, их личинками, фунгисиды — это яды для борьбы с грибными заболеваниями растений. Кроме того, некоторые инсектисиды применяются и для борьбы с грызунами.

По способу своего воздействия инсектисиды разделяются на две категории: так называемые, кишечные или внутренние яды, они умерщвляют насекомое, если попадают в его пищеварительные органы. Другие инсектисиды смертельно действуют на насекомых снаружи, они действуют на кожные покровы, убивая насекомое чаще всего через посредство дыхательной системы, а потому называются наружными или контактными ядами.

Часто употребляют комбинированные яды—смесь какого-нибудь инсектисида с фунгисидом, например, смесь швейнфуртской зелени с бордосской жидкостью, состоящей из медного купороса, извести и воды.

В качестве инсектисидов в большинстве случаев применяются соли мышьяка. Последние подразделяются на соли мышьяковистой кислоты, ангидрид ее—As_2O_3, и соли мышьяковой кислоты, ангидрид ее—As_2O_5.

Щелочные соли мышьяковистой кислоты и мышьяковой растворимы в воде; водный раствор этих солей

($Na_3\ AsO_3$, $K_3\ AsO_3$, Na_3, AsO_4, $K_3\ AsO_4$)

имеет щелочную реакцию, вследствие гидролиза. Соли щелочно-земельных и других металлов мышьяковистой и мышьяковой кислот в воде не растворимы, но легко растворимы в кислотах и труднее растворимы в щелочах.

Главнейшие отличительные свойства солей мышьяковистой (As_2O_3) и мышьяковой кислоты (As_2O_5) следующие: соли мышьяковистой кислоты в аммиачном растворе не дают осадка с магнезиальной смесью, в отличие от мышьяковых, дающих белый кристаллический осадок $MgNH_4\ AsO_4 6H_2O$. Иодный раствор, а также раствор KM_nO_4 обесцвечивается растворами солей мышьяковистой кислоты A_2sO_3, мышьяковая же кислота As_2O_5 не обесцвечивает этих растворов. Азотно-кислое серебро ($AgNO_3$) выделяет из нейтральных растворов мышьяковисто-кислых солей желтый осадок Ag_3AsO_3, соли же мышьяковой кислоты с азотно-кислым серебром при тех же условиях дают осадок шоколадного цвета Ag_3AsO_4.

Более подробно на качественных реакциях $As^{\cdots}$ и $As^{\cdots\cdots}$ мы не останавливаемся, так как это не входит в наши прямые задачи, тем более, что в любом издании аналитической химии по интересующему вопросу можно получить исчерпывающие сведения.

АНАЛИЗ ИНСЕКТИСИДОВ.

(Препараты мышьяковистой кислоты As_2O_3).

В качестве мышьяковистого инсектисида имеет большое применение швейнфуртская (парижская) зелень. Она представляет собою очень тонкого помола кристаллический порошок светло-зеленого цвета, не растворяющийся ни в холодной, ни в горячей воде. В зависимости от степени помола, различают тот или иной сорт швейнфуртской зелени. На рынке швейнфуртская зелень встречается под многими названиями, достигающими нескольких десятков: Парижская зелень, Силезская зелень, Бременская, Венская, Урания

грюн и т. д. Тонина помола швейнфуртской зелени имеет большое практическое значение в том смысле, что чем больше тонина помола, тем дольше швейнфуртская зелень держится во взвешенном состоянии в опрыскивателе и не так быстро садится на дно.

По химическому составу швейнфуртская зелень представляет собою двойную соль уксусно-кислой и мышьяковисто-кислой меди:

$Cu(CH_3COO)_2 \cdot 3Cu(AsO_2)_2$ — молекулярного веса 1014,088 [1]) или формулу можно изобразить так: $Cu(CH_3COO)_2 \cdot 3CuO.As_2O_3$.

Теоретическое содержание в ней мышьяковистой кислоты 58,55% As_2O_3, меди 25,09% Cu или 31,39% CuO, уксусной кислоты 11,83% CH_3COOH.

Чистый препарат швейнфуртской зелени нацело растворяется в аммиаке и минеральных кислотах.

Присутствие нерастворимых веществ указывает на примеси, обычно это бывает гипс, глина, тяжелый шпат, серносвинцовая соль, крон $PbCrO_4$ (для оттенков). Кроме того, в нечистых препаратах швейнфуртской зелени содержится незначительное количество Na_2SO_4 и свободная, так называемая, растворимая в воде мышьяковистая кислота As_2O_3; последняя (As_2O_3) находится в швейнфуртской зелени не в связанном с медью виде.

Мышьяковистую кислоту As_2O_3 в швейнфуртской зелени можно быстро и точно определить йодометрически. Как известно, реакция между йодом и мышьяковистой кислотой As_2O_3 сводится к окислению мышьяковистой кислоты в мышьяковую As_2O_5, согласно следующего:

$$As_2O_3 + 2H_2O + 2J_2 \rightleftarrows As_2O_5 + 4HJ.$$

В кислой среде эта реакция обратима.

Чтобы провести реакцию количественно слева направо до конца, необходимо йодисто-водородную к-ту HJ вывести из сферы взаимодействия реагирующих веществ, нейтрализовав ее прибавлением к раствору двууглекислой щелочи $NaHCO_3$. Применять для нейтрализации HJ щелочи (NaOH, KOH) или же карбонаты щелочей (Na_2CO_3, K_2CO_3) нельзя, так как, кроме нейтрализации HJ, они будут еще реагировать с йодом, например:

$$6NaOH + 3J_2 \rightarrow 5NaJ + NaJO_3 + 3H_2O.$$

При пользовании же $NaHCO_3$ мы нейтрализуем только HJ, на свободный же йод двууглекислая щелочь практически не действует.

Реакция нейтрализации HJ двууглекислой щелочью происходит так:

$$4HJ + 4NaHCO_3 \rightarrow 4NaJ + 4H_2O + 4CO_2$$

В суммарном виде реакция окисления As_2O_3 йодом в присутствии двууглекислой щелочи происходит, согласно следующего уравнения:

$$As_2O_3 + 2J_2 + 2H_2O + 4NaHCO_3 \rightarrow As_2O_5 + 4NaJ + 4H_2O + 4CO_2$$

Из последнего уравнения видно, что на одну грамм-молекулу As_2O_3 приходится 4 грамм-атома J, откуда грамм-эквивалент As_2O_3, согласно реакции с йодом в данном уравнении:

$$EAs_2O_3 = \frac{M}{4} = \frac{197.92}{4} = 49{,}48.$$

Таким образом, если титруем 0,1N раствором J, необходимо количество кубических сант. йода, израсходованное на окисление As_2O_3 в As_2O_5, умножить на 0,004948, так как 1 куб. сант. 0,1N раствора J соответствует 0,004948 гр. As_2O_3.

Техника определения общего количества мышьяковистой кислоты As_2O_3 в швейнфуртской зелени.

Навеску зелени в 0,25 гр. растворяют в 15 куб. сант. приблизительно $\frac{N}{2}$ HCl. Зелень растворяется нацело на холоду. Всей кислоты на растворение

[1]) Lunge-Berl „Chem.—technische Untersûhûngsmethoden". Band IV, Berlin 1924 г.

сразу не дают, а оставляют ее немного для смывания часового стеклышка, если при посредстве последнего делалась навеска. К этому раствору прибавляют 10 к. с. 10% раствора сегнетовой соли ($KNaC_4H_4O_6$), дабы перевести в растворимое состояние гидрокись и основные соли меди, могущие выпасть в осадок в дальнейшем при действии на раствор двууглекислой щелочью.

Насыщают раствор двууглекислой щелочью, покрывая стакан часовым стеклышком и смывая его после окончания реакции (1,5 гр. твердого $NaHCO_3$ до щелочной реакции, проба на лакмусовую бумажку).

Затем раствор пересыщают йодом (40 куб. сант. 0,1N раствора J и покрывают сосуд часовым стеклышком. [1])

Энергично взбалтывают и оставляют в покое на 5—10 минут для полного окисления As_2O_3 в As_2O_5. Не вошедший в реакцию йод оттитровывают 0,1N раствором гипосульфита $Na_2S_2O_3$ при индикаторе крахмале, смыв перед этим часовое стекло холодной водой.

Вычтя из общего количества иода (40 куб. сант.) количество куб. сант. 0,1N раствора $Na_2S_2O_3$, пошедших на оттитрование избыточного иода, получают из разности количество куб. сант. 0,1N раствора J, пошедшего на окисление As_2O_3.

Расчеты, согласно раньше сказанному, ведутся так: допустим, на обратное титрование йода, не вошедшего в реакцию, пошло 11 куб. сант. 0,1N раствора $Na_2S_2O_3$; откуда $40 - 11 = 29$ куб. сант. 0,1N раствора J пошло на окисление As_2O_3.

1 куб. сант. 0,1N раствора йода = 0,004948 гр. As_2O_3, а в 29 куб. сант. будет $0{,}004948 \times 29 = 0{,}143492$ гр. As_2O_3.

Так как взята навеска зелени в 0,25 гр., то, умножив последнее число на 4 и на 100 находят содержание As_2O_3 в исследуемом препарате:

$$0{,}143492 \times 4 \times 100 = 57{,}40\%\ As_2O_3.$$

Определение свободной (не связанной) мышьяковистой кислоты As_2O_3 в швейнфуртской зелени.

Нечистый фабричный продукт швейнфуртской зелени, как уже указывалось, содержит некоторое количество свободной, не связанной с медью мышьяковистой кислоты As_2O_3. В зависимости от чистоты и качества продукта, количество свободной As_2O_3 в швейнфуртской зелени варьирует в ту или иную сторону. Свободная As_2O_3, находящаяся в швейнфуртской зелени, несколько растворима в воде, в силу чего в практическом обиходе ее называют просто—растворимая в воде As_2O_3.

По указаниям агрономов и энтомологов, при большом наличии свободной As_2O_3 в парижской зелени—листья растений, не только молодых побегов, но и старых, завядают и отмирают, вследствие получаемых при этом „ожогов".

Для определения свободной As_2O_3 в швейнфуртской зелени можно оттитровать раствором йода водную вытяжку зелени, соблюдая все необходимые условия, связанные с этим определением, о чем выше было уже сказано.

---

[1]) Дабы избежать потерь при выделении CO_2, можно нейтрализовать раствор предварительно раствором едкой щелочи до слабо розового окрашивания по фенолфталеину (последнего дают одну каплю, т. к. спиртовый раствор фенолфталеина может содержать легко окисляющиеся вещества, напр., альдегиды). Подкислив раствор несколькими каплями сильно разведенной HCl, насыщают его затем бикарбонатом $NaHCO_3$ небольшими порциями в растворенном виде до прекращения выделения CO_2, после чего раствор еще несколько пересыщают $NaHCO_3$.

Нами ставились опыты по насыщению раствора бикарбонатом по первому и второму способу, данные анализа получались вполне тождественные.

Если $NaHCO_3$ дает окрашивание с фенолфталеином—его раствор необходимо насытить CO_2, пропуская последний через промывалку с водой или через водный раствор $CuSO_4.5H_2O$.

При определениях $As^{\cdots}$ методом иодометрии можно насыщение раствора бикарбонатом—$NaHCO_3$ производить по одному из указанных способов.

Сходящиеся результаты также получаются, если 1 гр. швейнфуртской зелени кипятить в течение 5 минут с 25 к. с. раствора уксусно-кислого натрия (12,5 гр. CH_3COONa на 1 литр воды. [1]) По охлаждении раствор вместе с осадком переносят в колбу на 100 $см_3$, доводят до метки, взбалтывают и фильтруют. 50 к. с. фильтрата титруют при индикаторе крахмале непосредственно йодом, без соблюдения условий, связанных с йодометрическим титрованием, так как присутствующий в растворе CH_3COONa играет роль буферной смеси. И в последнем случае все же можно рекомендовать прибавление 0,3—0,5 гр. $NaHCO_3$ и дальнейшее определение производить по методу, описанному для определения общей As_2O_3 в зелени.

Расчеты ведутся аналогично тому, как это делается при определении общей As_2O_3 в швейнфуртской зелени (см. выше).

Определение уксусной кислоты (CH_3COOH) в швейнфуртской зелени.

Способ определения CH_3COOH в швейнфуртской зелени основан на свойстве уксусной кислоты вытесняться фосфорной кислотой, оттитровывают вытесненную CH_3COOH титрованным раствором щелочи.

Для этого берут колбу емк. 200—300 к. с. и отвешивают в ней 1 гр зелени. Приливают 15 к. с. фосфорной кислоты ($d = 1{,}20$) и столько же дестиллированной воды. Колбу плотно закрывают пробкой, в которую вставлены 2 стеклянные трубки. Одна из трубок, короткая, не погружающаяся в раствор, соединяется с правой стороны с холодильником Либиха и служит для отвода паров воды и уксусной кислоты. Другая трубка, доходящая почти до дна колбы, погруженная в жидкость, соединяется с другой колбой, где происходит получение водяного пара.

Последняя трубка, которой соединяются между собою первая и вторая колбы, состоит из двух стеклянных трубок, соединяющихся резиновой трубкой с зажимом. Из колбы, где получаются пары воды, выходит через пробку вторая стеклянная трубка, которая одним своим концом погружается в стаканчик с ртутью; последний служит клапаном, регулирующим давление пара. Обе трубки в колбе, где получается пар, само собою разумеется, в воду не погружаются, а находятся над поверхностью жидкости.

Перегонка уксусной кислоты производится вначале без ввода водяных паров, при закрытом зажиме, обычным нагреванием первой колбы, после-же вводятся и пары воды, которые получаются кипячением воды во второй колбе. Пары уксусной кислоты конденсируются в холодильнике и собираются в приемном сосуде, где находится титрованный раствор KOH (40 к. с. 0.1 N раствора KOH). Перегонка продолжается до тех пор, пока капля дестиллята не будет уже показывать кислой реакции (проба на лакмусовую бумажку).

Оттитровав в приемном сосуде не вошедший в реакцию с уксусной кислотой KOH 0.1 N раствором HCl при индикаторе фенолфталеине, узнаем, сколько куб. сант. 0.1 N раствора KOH соединилось с CH_3COOH, и количество последней во взятой навеске.

Например: взято 40 к. с. 0.1 N раствора KOH

Оттитровано обратно	25 к. с.
Соединилось с уксусной к-той	15 к. с.

1 к. с. 0.1 N раствора $KOH = 0{,}006$ гр. CH_3COOH; следовательно, $0{,}006 \times 15 = 0{,}09$ гр. CH_3COOH находится в 1 гр. зелени, что составляет 9.00% CH_3COOH по весу препарата.

Определение Cu в швейнфуртской зелени.

Как известно, методов определения меди существует несколько: весовой, электролитический, колориметрический и об'емный.

---

[1]) Avery и Beans, Lunge—Berl., т. IV.

Первые два метода отнимают у аналитика сравнительно много времени, в особенности электролитический.

Правда, это самый точный метод, но в условиях заводской работы трудно выполнимый, так как необходимо иметь довольно сложную установку для электролиза, к тому же требующую за собой тщательного ухода. В частности, электролитическое определение меди в швейнфуртской зелени затрудняется из-за присутствия в ней мышьяка.

Колориметрический метод в данном случае дает слишком субъективные результаты, поэтому мы здесь не даем его описания. Укажем только, что нами ставились опыты колориметрического определения меди в швейнфуртской зелени с крепкой HCl, дающей интенсивно желтое окрашивание при минимальном количестве меди в растворе.

Весовое определение меди осаждением щелочами, как обычно это делается и как это описано в соответствующих руководствах, дает повышенные результаты, вследствие трудности отмывания щелочей. (При обработке CuO водой, фенолфталеин дает реакцию на щелочи). Правда, этого можно избежать, если осаждать медь из концентрированного раствора медной соли концентрированной щелочью и полученный раствор с осадком-кашицей сильно разбавлять горячей водой.

Довольно точно и быстро можно определить Cu в швейнфуртской зелени йодометрически, а потому предлагаемый нами метод во многом выигрывает перед весовым и электролитическим методами. Для целей технического анализа он вполне пригоден и может быть использован в условиях заводской работы.

Нижеприводимый метод определения Cu в швейнфуртской зелени способом перманганатометрии дает также вполне сходящиеся результаты с йодометрическим методом, в среднем расхождение между этими двумя последними методами—0,25% Cu.

Найдено Cu в швейнфуртской зелени:

Обычным весовым методом (осаждением щелочью)	Иодометрическим	Способом перманганатометрии
24,92% Cu	24,35% Cu	24,16% Cu
24,86% „	24,20% „	24,25% „
24,80% „	24,41% „	24,20% „
24,78% „	24,32% „	24,30% „

Если к раствору двухвалентной меди прибавить избыток KI, то, согласно нижеприводимой реакции, выделится свободный йод, а медь выпадает в осадок в виде нерастворимой однойодистой меди:

$$2CuCl_2 + 4KJ \rightarrow Cu_2J_2 + 4KCl + J_2.$$

Из уравнения видно, что один атом меди выделяет по одному атому свободного йода.

Выделившийся йод оттитровывают раствором гипосульфита натрия $Na_2S_2O_3$ при индикаторе крахмале.

Техника определения Cu в швейнфуртской зелени.

Навеску зелени в 0,25 гр. растворяют в 15 к. с. приблизительно $\frac{N}{2}$ HCl, медь в растворе будет в виде $CuCl_2$.

В виду того, что в растворе находится мышьяковистая кислота As_2O_3, которая, как известно, йодом окисляется в As_2O_5, необходимо всю As_2O_3 окислить в мышьяковую к-ту. Для этой цели к раствору прибавляют 40 к. с.

3% перекиси водорода H_2O_2 и кипятят 15 минут на слабом огне или на водяной бане до полного окисления As_2O_3 и до полного разрушения H_2O_2 (до исчезновения выделяющихся пузырьков кислорода), так как последняя реагирует с KJ:

$$H_2O_2 + 2KJ = 2KOH + J_2.$$

К охлажденному до комнатной температуры раствору прибавляют 15 к. с. 10% раствора KJ [1]), а также 15 к. с. 40% уксусной кислоты, после чего сосуд покрывают часовым стеклышком, энергично взбалтывают и оставляют в покое на 15—20 минут для полного выделения иода. Выделивший йод оттитровывают 0,1 N раствором $Na_2S_2O_3$ при индикаторе крахмале. Очевидно, что число куб. сант. 0,1 N раствора $Na_2S_2O_3$, пошедших на титрование выделившагося йода, будет эквивалентно такому-ж самому количеству куб. сант. 0.1 N раствора йода.

Согласно вышеприведенного уравнения, один атом меди выделяет по одному атому йода, откуда 1 к. с. 0.1 N раствора йода, в данном случае, соответствует 0,006357 гр. Cu или 0,007957 гр. CuO.

Умножая 0,006357 на количество куб. сант. 0.1 N раствора $Na_2S_2O_2$, пошедших на титрование йода, узнают граммовое количество Cu во взятой навеске (0,25 гр.). Умножив полученное число на 4 и на 100, находят содержание Cu в препарате.

Аналогично ведут расчеты и на CuO, умножая 0.007957 на количество куб. сант. 0.1 N раствора $Na_2S_2O_3$.

Определение Cu в швейнфуртской зелени способом перманганатометрии.

В условиях работы лабораторий сахзаводов можно определять содержание Cu в швейнфуртской зелени быстро и точно способом перманганатометрии, подобно тому, как это делается при определении редуцирующих веществ в продуктах сахпроизводства.

Мышьяковистой кислоты As_2O_3 в швейнфуртской зелени вполне достаточно для восстановления $Cu^{\cdot\cdot}$ в $Cu,^{\cdot}$ при этом As_2O_3 переходит в As_2O_5, а $Cu^{\cdot}$ при кипячении в щелочном растворе нацело выпадает в виде Cu_2O:

$$2Cu^{\cdot} + 2OH' \rightarrow Cu_2O + H_2O.$$

Полученный осадок Cu_2O быстро отфильтровывают, применяя отсасывание, через асбестовый фильтр с платиновым конусом и растворяют в серножелезноаммиачных квасцах [2]).

Тогда Cu_2O окисляется квасцами в CuO и переводит $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$ в $Fe^{\cdot\cdot}$ в количестве, эквивалентном имевшемуся Cu_2O:

$$Cu^{\cdot} + Fe^{\cdot\cdot\cdot} \rightarrow Cu^{\cdot\cdot} + Fe^{\cdot\cdot}$$

$Fe^{\cdot\cdot}$ оттитровывают раствором $KMnO_4$ и узнают количество Cu в препарате:

$$Fe_2O_3 + Cu_2O \rightarrow 2FeO + 2CuO. \quad 2FeO + O \rightarrow Fe_2O_3.$$

Таким образом, грамм-эквивалент Cu в данном уравнении:

$$Ecu = \frac{Cu}{1} = 63.57, \text{ откуда 1 к. с. 0,1 N раствора } KMnO_4 = 0{,}006357 \text{ гр. Cu.}$$

---

[1]) Приготовленный 10% раствор KJ должен быть бесцветным. Если он окрашивается в слабо-желтый цвет, это указывает на присутствие в нем KJO_3; выделяющийся свободный йод из этой соли и дает окрашивание. В таком случае, раствор KJ необходимо обесцветить несколькими каплями $Na_2S_2O_3$.

[2]) Для этой цели с успехом можно использовать установку для фильтрования, применяя асбестовый фильтр с платиновым конусом с „сосалкой", которой пользуются в лабораториях сахзаводов при определении редуцирующих веществ, и каковая имеется налицо в каждой сахарозаводской лаборатории.

Очень удобно также производить фильтрование, применяя отсасывание, пользуясь фарфоровым тиглем с пористым дном марки „Berlin" A_1—A_2 или B_2.

Техника определения Cu в швейнфуртской зелени способом перманганатометрии.

Навеску зелени 0,25 гр. смывают с часового стеклышка 50—75 к. с. воды в колбу Эрленмейера емкостью 200—300 куб. сант. и растворяют слабой 10% H_2SO_4, приблизительно 5—10 к. с. Подщелачивают раствор 10% раствором KOH (проба на лакмусовую бумажку), свежеприготовленным и не содержащим углекислых солей. Кипятят 5—10 минут, время от времени взбалтывая раствор. В течение этого времени из раствора полностью выделяется характерный осадок закисной меди Cu_2O.

Смывают водой в раствор следы осадка Cu_2O, приставшего к стенкам сосуда во время кипячения раствора, и если нужно, добавляют еще воды, стараясь, чтобы весь осадок Cu_2O на дне и стенках сосуда был покрыт жидкостью, во избежание окисления $Cu^{\cdot}$ кислородом воздуха в $Cu^{\cdot\cdot}$.

После чего фильтруют жидкость, применяя отсасывание.

Промывают осадок несколько раз горячей водой. Контрольную пробу на медь в промывных водах делают аммиаком, на полноту отмывания As_2O_3— раствором ляписа.

Во время фильтрования необходимо стараться, чтобы осадок Cu_2O был все время покрыт горячей водой на фильтре и в колбе, во избежание окисления меди кислородом воздуха. Нет надобности стремиться весь осадок переводить на фильтр, так как после промывки осадка и споласкивания колбы водой, всю закись меди вместе с асбестом—фильтром переносят обратно в колбу. Последняя операция удобно выполняется при помощи острия перочинного ножа, если пользуются асбестовым фильтром. Приставшие на конце ножа кусочки фильтра смываются в колбу водой. В колбу наливают 40—50 к.с. раствора железо-аммиачных квасцов, споласкивая ими внутренние стенки воронки, через которую велось фильтрование, дабы смыть и растворить приставшие к стенкам воронки частички закиси меди; после чего внутренние стенки воронки смывают еще горячей водой для окончательного удаления с ее стенок частичек фильтра. Затем прибавляют в колбу 75—100 к. с. горячей воды, 1—2 капли фосфорной кислоты для уничтожения желтого окрашивания, вызываемого солями железа и маскирующего розовый цвет перманганата, и быстро титруют раствор 0.1 N раствором $KMnO_4$ до неисчезающего слабо-розового окрашивания.

Необходимо стремиться, чтобы процесс фильтрования и все манипуляции, связанные с переносом осадка закиси меди в колбу, а также и само титрование занимали бы как можно меньше времени.

1 к. с. 0.1 N раствора $KMnO_4 = 0{,}006357$ гр. Cu.

Пример расчета: взято 0,25 гр. швейнфуртской зелени.

На титрование пошло 9.6 к. с. 0.1 N раствора $KMnO_4$. 1 куб. см. 0,1 N раствора $KMnO_4 = 0{,}006357$ гр. Cu.

Во взятой навеске зелени содержится меди:

$0.006357 \times 9{,}6 = 0{,}0610272$ гр. Cu. Умножив последнее число на 4 и на 100, найдем содержание Cu в препарате:

$$0{,}0610272 \times 4 \times 100 = 24.41\%\ \text{Cu}.$$

При этом определении вместо 0.1 N раствора $KMnO_4$ можно пользоваться и эмпирическим раствором $KMnO_4$ (1 к. с. = 10 млгр. Cu), применяющимся в лабораториях сахзаводов при определении редуцирующих веществ в сахпродуктах. Точно также надлежит пользоваться и раствором железо-аммиачных квасцов, приготовленным для определения тех же редуцирующих веществ.

Готовят раствор квасцов, согласно инструкции химконтроля сахпроизводства, так, в колбу емкостью приблизительно 500 см. вливают 250 к. с. холодной дестиллированной воды и при энергичном взбалтывании насыщают ее железно-аммиачными квасцами, предварительно истертыми в порошок.

Прибавление квасцов производится до тех пор, пока на дне колбы после взбалтывания остается осадок не растворяющихся более квасцов. Раствор фильтруют в литровую колбу, прибавляют туда же 25 к. с. крепкой H_2SO_4 $d = 1.84$, охлаждают, доводят водою до метки и взбалтывают.

Определение As_2O_3 в мышьяковисто-кислом натре Na_3AsO_3.

Навеску в 0.25 гр. растворяют в 15—20 к. с. воды. (Растворяется хорошо на холоду). Водный раствор нейтрализуют $\frac{N}{2}$ HCl (индикатор лакмусовая бумажка), после чего к раствору добавляют твердого 0,5 гр. $NaHCO_3$ до щелочной реакции, предварительно накрыв стакан часовым стеклышком. Затем раствор пересыщают йодом (40 к. с. 0.1 N раствора J). Йод, не вошедший в реакцию, оттитровывают 0.1 N раствором $Na_2S_2O_3$ при индикаторе крахмале.

Расчеты ведут аналогично тому, как это делается при определении As_2O_3 в швейнфуртской зелени.

Безводный мышьяковисто-кислый натрий состава:

Na_3AsO_3 содержит теоретич. колич. As_2O_3—51,6%
Na_2HAsO_3 „ „ „ „ —58,2%
NaH_2AsO_3 „ „ „ „ —66,9%
(Мета-мышьяковисто-кислый натрий) $NaAsO_2$ „ „ „ „ —76,3%

При анализе $NaAsO_2$ и при навеске его в 0,25 гр. рекомендуется давать 50 к. с. 0.1 NJ.

Определение As_2O_3 в мышьяковисто-кислом кальции $Ca_3(AsO_3)_2$

Навеску в 0.25 гр. смывают с часового стеклышка небольшим количеством воды (10—15 куб. сант.) или разбавленной HCl.

Мышьяковисто-кислый кальций в воде не растворяется. Для растворения его добавляют по каплям 0,5—1 к. с. крепкой HCl $d = 1,19$.

Если при этих условиях мышьяковистокислый кальций не растворяется, то при слабом нагревании он растворяется нацело.

Нейтрализуют раствор едкой щелочью до щелочной реакции на фенолфталеин. После чего подкисляют раствор разбавленной HCl, дают 0,5 гр. $NaHCO_3$ (в растворе) и в дальнейшем, вплоть до расчетов, поступают так же, как и при анализе предыдущих мышьяковистых соединений.

Безводный мышьяковисто-кислый кальций состава:

$Ca_3(AsO_3)_2$ содержит теоретич. колич. As_2O_3—54,05%
$CaHAsO_3$ „ „ „ „ —58,54%
$Ca(H_2AsO_3)_2$ „ „ „ „ —68,08%

Анализ „белого мышьяка" состава As_2O_3.

Навеску в 0,2 гр. смывают в стакан 10-ю к. с. 25% NaOH, после чего часовое стеклышко смывают еще и водой.

„Белый мышьяк" при этих условиях растворяется нацело.

Нейтрализуют раствор соляной кислотой до слабо кислой реакции (проба на фенолфталеин).

К раствору прибавляют 0,5 гр. $NaHCO_3$ в растворенном виде и в дальнейшем поступаем так же, как и при анализе предыдущих мышьяковистых соединений.

Анализ препаратов мышьяковой кислоты As_2O_5.

Как при анализе группы мышьяковистой кислоты As_2O_3, так и при анализе мышьяковых соединений As_2O_5 мы пользуемся йодометрическими методами. Об'емно-йодометрические методы и в данном случае значительно сокращают время аналитику, что очень важно, так как анализы инсектисидов в большинстве случаев бывают спешного, ударного порядка. К тому же из всех об'емно-аналитических определений, йодометрические методы дают самые

точные результаты, в силу чего в производственных условиях, в условиях работы заводской лаборатории, когда последняя бывает перегружена сезонными анализами по исследованию инсектисидов и фунгисидов, надлежит пользоваться именно этими методами.

Определение As_2O_5 в мышьяково-кислом натре Na_3AsO_4 [1])

Как известно, мышьяковая кислота As_2O_5 и ее соли легко, сравнительно, отдают свой кислород и в сильно кислой среде окисляют многие соединения, восстанавливаясь при этом в мышьяковистую кислоту As_2O_3, согласно следующего:

$$As_2O_5 + 4HJ \rightleftarrows As_2O_3 + 2H_2O + 2J_2.$$

На способности As_2O_5 окислять HJ до йода и основано количественное определение As_2O_5 путем титрования выделившегося йода гипосульфитом натрия $Na_2S_2O_3$.

Вышеприведенная реакция обратимого порядка, но если действовать крепкой минеральной кислотой на значительные количества KJ, то образующаяся в избытке йодисто-водородная кислота HJ сдвигает равновесие слева направо, и реакция в этом направлении количественно проходит до конца. Из этого следует, что окисление HJ мышьяковой кислотой As_2O_5 с выделением свободного йода количественно происходит только в крепких соляно-кислых растворах.

Применительно к нашей соли будем иметь:

$$4KJ + 4HCl \rightarrow 4KCl + 4HJ$$
$$2Na_3AsO_4 + 6HCl \rightarrow 6NaCl + As_2O_5 + 3H_2O$$
$$As_2O_5 + 4HJ \rightarrow As_2O_3 + 2H_2O + 2J_2.$$

В суммарном виде реакция протекает согласно следующего уравнения:

$$2Na_3AsO_4 + 10HCl + 4KJ \rightarrow As_2O_3 + 4KCl + 5H_2O + 6NaCl + 2J_2.$$

Как уже указывалось, эта реакция необратима в крепких соляно-кислых растворах. Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы раствор не был сильно разбавленным, чтобы весь об'ем раствора к концу титрования выделившегося йода гипосульфитом натрия $Na_2S_2O_3$ не превышал бы 70 — 80 куб. сант.

Как известно, в йодометрии индикатором служит раствор крахмала, но в данном случае, крахмал может гидролизироваться сильно кислой жидкостью, и не всегда по нем можно судить о конце титрования. Кроме того, после добавления крепкой кислоты, из раствора может выпасть осадок оранжевого цвета AsJ_3, который растворяется потом при незначительном добавлении воды. При титровании раствора гипосульфитом натрия $Na_2S_2O_3$ осадок AsJ_3 также переходит в раствор, вследствие его разбавления.

О конце титрования можно судить по исчезновению желтого цвета свободного йода и это должно принимать за конечный пункт титрования, что, конечно, несколько затруднительно без применения индикатора — крахмала. Если же титрование производить быстро, энергично взбалтывая раствор, то раствор крахмала, который нужно давать к концу титрования с некоторым избытком (2 — 3 к. с.), отчетливо показывает конец реакции.

Согласно ранее приведенного уравнения:

$$2Na_3AsO_4 + 10HCl + 4KJ \rightarrow As_2O_3 + 4KCl + 5H_2O + 6NaCl + 2J_2,$$

одна грамм-молекула As_2O_5 соответствует 4 грамм-атомам йода, откуда грамм-эквивалент As_2O_5 в данном уровнении:

$$EAs_2O_5 = \frac{M}{4} = \frac{229.92}{4} = 57{,}48$$

следовательно, 1 куб. сант. 0.1 N раствора J = 0,005748 гр. As_2O_5.

[1]) Литература по этому вопросу:
а) Rosenthaller L. Zeitschr. für analyt. chemie, 45, 1906.
б) Böttger K. W. Zeitschrift für analyt. chemie, т. 70, 1927.

Техника определения As_2O_5 в Na_3AsO_4.

Навеску 0,25 гр. мышьяково-кислого натрия Na_3AsO_4 растворяют в 10—15 к. с. воды в колбе Эрленмейера с притертой пробкой или просто в химическом стакане. Хорошо растворяется на холоду. К этому раствору добавляют 2 грамма в твердом виде KJ и 20—25 куб. сант. крепкой соляной кислоты HCld = 1.19. Стакан с раствором покрывают часовым стеклышком (при пользовании колбой закрывают ее притертой пробкой), энергично взбалтывают и дают постоять раствору 15 минут для полного выделения йода. Выделившийся йод оттитровывают 0.1 N раствором $Na_2S_2O_3$, соблюдая ранее указанные условия.

По числу куб. сант. 0,1 N раствора $Na_2S_2O_3$, пошедших на титрование йода, узнают эквивалентное количество куб. сант. 0.1 N раствора выделившегося йода.

Так как 1 куб. сант. 0,1 N раствора J соответствует 0.005748 гр. As_2O_5, то умножив последнее число на количество куб. сант. 0.1 N раствора $Na_2S_2O_3$, пошедших на титрование, и которые эквивалентны такому же самому количеству куб. сант. 0.1 N раствора J, находят граммовое количество As_2O_5 в навеске. Умножив найденное число на 4 и на 100, определяют содержание As_2O_5 в препарате.

Безводный мышьяково-кислый натрий состава:

Na_3AsO_4	содержит теоретич. колич. As_2O_5	— 55,42%
Na_2HAsO_4	„ „ „ „	— 61,82%
NaH_2AsO_4	„ „ „ „	— 70,12%
$NaAsO_3$	(мета-мышьяково-кисл. натрий)	— 78,77%

Определение As_2O_5 в мышьяково-кислом кальции $Ca_3(AsO_4)_2$.

Мышьяково-кислый кальций в воде нерастворим. Навеску в 0.25 гр. смывают в сосуд небольшим количеством воды (10—15 к. с.) или разбавленной HCl и растворяют несколькими каплями крепкой HCl, d = 1.19. Добавляют 2 гр. KJ в твердом виде или же растворенного в небольшом количестве воды (5—10 к. с.) и в дальнейшем поступают во всем, вплоть до расчетов, подобно тому, как это описано при анализе мышьяково-кислого натрия.

Безводный мышьяково-кислый кальций состава:

$Ca_3(AsO_4)_2$	содержит теоретич. колич. As_2O_5	— 57,76%
$CaHAsO_4$	„ „ „ „	— 63,86%
$Ca(H_2AsO_4)_2$	„ „ „ „	— 71,41%

Анализ „белого мышьяка" состава As_2O_5.

При смачивании водой „Белый мышьяк" — As_2O_5 сначала дает клейстеобразную массу, которая очень медленно превращается в прозрачный раствор. В щелочах As_2O_5 хорошо растворяется.

Навеску в 0.2 гр. As_2O_5 растворяют в 10 к. с. 25% NaOH, нейтрализуют раствор крепкой HCl до слабо кислой реакции, дают 25 к. с. HCl, d — 1.19 и в дальнейшем поступают подобно тому, как это описано при анализе предыдущих мышьяковых соединений.

Определение As_2O_5 в „Джипсине" $Pb_3(AsO_4)_2$.

„Джипсин" — это соль мышьяково-кислого свинца. Как инсектисид, применяется в виде нейтральной соли $Pb_3(AsO_4)_2$ или в виде кислой соли $PbHAsO_4$, или же в смеси этих двух солей. Необходимо отметить, что под маркой „Джипсин" поступали в лабораторию свинцовые соли и мышьяковистой кислоты $Pb_3(AsO_3)_2$, анализ коих приводим в конце этого раздела.

Впервые, как инсектисид, свинцовые соли мышьяковой кислоты начали применять американцы (в 1895 г.). Эти соли предпочтительно употреблялись для борьбы с садовым вредителем, так называемым, непарным шелкопрядом (по английски называется Cypsy Moth), откуда и пошло название „Джипсин".

Быстро и точно As_2O_5 в „Джипсине" можно определить так: хорошо из-

мельченную навеску „Джипсина" в 0,25 гр. смывают небольшим количеством воды (10 к. с.) в стакан или лучше в коническую колбу с притертой пробкой. Затем туда же прибавляют

20—25 к. с. крепкой HCl, d = 1.19.

После растворения „Джипсина" добавляют в твердом виде 0,3—0,5 гр. KJ (или то же количество в растворе 5 к. с. воды). Энергично взбалтывают, закрывают сосуд и после 15-минутного ожидания оттитровывают выделившийся йод 0,1 N раствором $Na_2S_2O_3$ при индикаторе крахмале. Расчет анализа ведется аналогично тому, как это делается при анализе предыдущих мышьяковых соединений, помня, что 1 к. с. 0.1 N раствора $Na_2S_2O_3$ соответствует 0.005748 гр. As_2O_5.

При определении As_2O_5 в свинцовых и других солях мышьяковой кислоты, катионы коих могут образовать с йонами J' трудно растворимые йодиды, рекомендуется брать KJ в избытке, но не в большом, дабы не выпал йодистый свинец PbJ_2, что моментально имело бы место после добавления более или менее значительных количеств KJ (в разбавл. растворах), и что затруднило бы распознавать конец титрования выделившегося йода. В данном случае 0,3—0,5 гр. KJ представляют вполне избыточное его количество, так как граммовое количество As_2O_5 во взятой нами навеске „Джипсина" будет гораздо меньше, чем в предыдущих мышьяковых соединениях, в силу небольшого % содержания As_2O_5 в „Джипсине".

Одновременно можно определить свинец Pb и мышьяковую кислоту As_2O_5 в „Джипсине" комбинированным способом—свинец весовым в виде $PbSO_4$ и AS_2O_5 йодометрическим. Для этого случая поступают так: навеску в 0,25 гр. смывают в стакан 10—15 к. с. воды, нагревают до кипения и по каплям дают крепкий HNO_3 (не более 1 к. с.) до полного растворения „Джипсина". После этого осаждают из раствора свинец в виде $PbSO_4$ слабой H_2SO_4, (7—10 к. с. 5% H_2SO_4) и в дальнейшем поступают, как обычно при определении свинца весовым способом в виде $PbSO_4$, соблюдая все условия, связанные с этим определением.

В фильтрате, после $PbSO_4$ определяют As_2O_5 так: дают 2—3 гр. KJ, после его растворения приливают 25—30 к. с. разбавленной H_2SO_4 (разбавление серной кислоты уд. в. 1.84 водой в отношении 1:1). Раствор серной кислоты нужно давать холодным. В дальнейшем поступают аналогично тому, как это делается при анализе предыдущих мышьяковых соединений.

Вместо H_2SO_4 в фильтрат можно давать 20—25 к. с. HCl, d = 1-19.

Гораздо проще определять одновременно свинец Pb и мышьяковую кислоту As_2O_5 в „Джипсине" об'емно-аналитическим способом: навеску „Джипсина" в 0,25 гр. смывают 10—15 к. с. воды в стакан, нагревают до кипения и растворяют в крепкой HNO_3; последней дают по каплям не больше 1 к. с. Затем осаждают Pb в виде PbC_2O_4 раствором щавелево-кислого аммония $(NH_4)_2C_2O_4$, насыщенного на холоду.

Щавелево-кислого аммония берут с избытком (25 к. с.). При этих условиях осадок PbC_2O_4 практически не растворим. Дают осадку PbC_2O_4 отстояться и фильтруют через плотный фильтр, дабы избежать просачивания в фильтрат PbC_2O_4. Быстро и без потери осадка, фильтрование можно провести в фарфоровом тигле с пористым дном, применяя отсасывание. Промывают осадок дистиллированной водой до исчезновения мути в промывных водах с раствором $AgNO_3$.

В фильтрате определяют As_2O_5 йодометрически, как это делали в предыдущих анализах.

Если же фильтрат вместе с промывными водами будет превышать об'ем 100 к. с., то лучше As_2O_5 определить в „Джипсине" в отдельной навеске по вышеуказанному способу, т. е. растворением в HCl навески „Джипсина" и оттитрованием выделившагося йода.

Полученный осадок PbC_2O_4 соответствующим образом обрабатывают

серной кислотой: $PbC_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + H_2C_2O_4$ и выделившуюся щавелевую кислоту $H_2C_2O_4$, что была связана с Pb, оттитровывают раствором $KMnO_4$ и находим Pb.

С осадком PbC_2O_4, что находится на фильтре можно поступать различно: можно PbC_2O_4 обработать на фильтре серной кислотой, можно осадок с фильтра смыть в колбу, а проще всего поместить осторожно фильтр вместе с осадком PbC_2O_4 в колбу Эрленмейера емкостью 300—400 к. с., дать сюда 15—20 к. с. разбавленной H_2SO_4 (1 : 4) и горячей (кипящей) воды 150—200 к. с.). (При пользовании фарфоровым тиглем с пористым дном — тигель вместе с осадком переносят в колбу). После чего, при энергичном взбалтывании, титруют жидкость $\frac{N}{20}$ раствором $KMnO_4$ до неисчезающего слабо розового окрашивания. Присутствие самого фильтра (или тигля) и образовавшегося осадка $PbSO_4$ в растворе на результаты титрования практически не сказывается.

Как известно, $KMnO_4$ в кислой среде раскисляется с выделением пяти атомов кислорода:

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5O.$$

Щавелевая кислота им окисляется в воду и CO_2 так:

$$5H_2C_2O_4 + 5O \rightarrow 5H_2O + 10\ CO_2.$$

Находим, что грамм-эквивалент Pb в данном уравнении:

$$EPb = \frac{Pb}{2} = \frac{207.2}{2} = 103.6, \text{ откуда}$$

1 к. с. $\frac{N}{10}$ раствора $KMnO_4 = 0.01036$ гр. Pb, а

1 к. с. $\frac{N}{20}$ „ „ $= 0.00518$ гр. Pb.

Зная число к. с. $\frac{N}{20}$ $KMnO_4$, пошедших на титрование $H_2C_2O_4$, которая была связана с Pb, легко вычислить граммовое количество Pb в навеске, умножив 0,00518 на кол. к. с. $\frac{N}{20}$ $KMnO_4$.

Умножением найденного числа на 4 и на 100 узнают % Pb в „Джипсине". Согласно опыта, найдено содержание Pb в „Джипсине":

Весовым методом.	Оксалатным методом.
1. 59,84% Pb	1. 60.08%
2. 59,96 „	2. 60.25 „
3. 59,82 „	3. 60.12 „
4. 59,88 „	4. 60.16 „

Безводный „Джипсин" состава:

$Pb_3(AsO_4)_2$ содержит . . . . . 69,07% Pb — 25,6% As_2O_5
$PbHAsO_4$ „ . . . . . 59,71% „ — 33,1% „
$Pb(H_2AsO_4)_2$ „ . . . . . 42,37% „ — 41,1% „

Как уже ранее указывалось, препараты „Джипсина" содержат свинцовые соли не только мышьяковой кислоты $Pb(AsO_4)_2$, но и свинцовые соли мышьяковистой кислоты $Pb_3(AsO_3)_2$. Определение As_2O_3 в $Pb_3(AsO_3)_2$ производится так:

Навеску в 0.25 гр. смывают 25 к. с. воды в стакан емкостью 400 см.^{3}. Нагревая раствор, дают по капле 3—5 к. с. крепкой HCl, d — 1.19 до полного растворения соли. Свинцовую соль мышьяковистой кислоты $Pb_3(AsO_3)_2$ при нагревании можно растворить и в уксусной кислоте. Соли же мышьяковой кислоты $Pb_3(ASO_4)_2$ не растворимы в уксусной кислоте. Охлаждают раствор, выпадающий отчасти в осадок $PbCl_2$ в дальнейшем не мешает ти-

трованию йодом. Раствор нейтрализуют двууглекислой щелочью $NaHCO_3$ (1—2 гр.), как это делалось при анализе мышьяковистых соединений. После охлаждения раствора, пересыщают его 40 см.³ 0,1 NJ. Не вошедший йод в реакцию с As_2O_3 оттитровывают 0.1 N раствором $Na_2S_2O_3$ при индикаторе крахмале.

Расчеты анализа ведут, как обычно это делается при иодометрическом определении As_2O_3, помня, что 1 к. с. 0,1 N раствора J=0,004948 гр. As_2O_3.

Свинец в таком препарате определяется так же, как и в мышьяково-кислом свинце.

Роданометрический метод определения As_2O_5.

Вполне сходящиеся результаты с иодометрическими определениями при анализе мышьяковых соединений (As_2O_5) получаются также помощью роданометрии. Этот метод требует, сравнительно, немного времени, в силу чего мы на нем и останавливаемся. Сущность метода заключается в том, что мышьяковую кислоту (As_2O_5) осаждают из нейтрального раствора (это одно из главных условий) азотно-кислым серебром $AgNO_3$, получают осадок Ag_3AsO_4, который собирают на фильтр, растворяют его в слабой азотной кислоте и йон $Ag^{\cdot}$ оттитровывают раствором роданистого аммония NH_4CNS, применяя в качестве индикатора железо-аммиачные квасцы $Fe_2(SO_4)_3(NH_4)_2SO_4$.

Техника определения As_2O_5 в мышьяково-кислом натре Na_3AsO_4.

Навеску в 0.25 гр. растворяют в воде на холоду. Вследствие гидролиза, раствор имеет щелочную реакцию. Нейтрализуют раствор слабой азотной кислотой HNO_3 (индикатор лакмусовая бумажка). Осаждают мышьяковую кислоту 3% раствором $AgNO_3$, последнего дают 20 к. с. до полного выделения из раствора характерного осадка шоколадно-бурого цвета соли мышьяково-кислого серебра Ag_3AsO_4. Осадок переносят на фильтр и промывают водой до тех пор, пока промывные воды не будут давать мути с HCl (AgCl).

Под воронку с фильтром помещают колбу Эрленмейера на 300—400 к. с. и осадок растворяют на фильтре 10% HNO_3, последней достаточно дать 20—30 к. с., фильтр промывают водой так, чтобы об'ем в колбе не превышал 80—100 к. с., и титруют серебро ($Ag^{\cdot}$) 0.1 N раствором NH_4CNS, прибавляя к раствору в качестве индикатора 2 к. с. раствора железо-аммиачных квасцов $Fe_2(SO_4)_3(NH_4)_2SO_4$.

Титрование нужно производить не слишком быстро, энергично взбалтывая раствор.

Вначале выпадает хлопьевидный осадок белого цвета AgCNS, не изменяющий своего окрашивания до тех пор, пока NH_4CNS реагирует с серебром. Как только все серебро войдет в реакцию, первая капля раствора NH_4CNS с йоном $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$ дает бледно розовое окрашивание, вследствие образования $Fe(CNS)_3$, что служит признаком конца реакции.

Из нижеследующего уравнения:

$$3Ag_2O + As_2O_5 + 6NH_4CNS \rightarrow 2(NH_4)_3AsO_4 + 6AgCNS$$

следует, что грамм-эквивалент As_2O_5 в данном уравнении

$$EAs_2O_5 = \frac{M}{6} = \frac{229.92}{6} = 38.32, \text{ откуда}$$

1 к. с. 01 N раствора $NH_4CNS = 0.003832$ гр. As_2O_5.

Умножая число к. с. 0.1 N раствора NH_4CNS, пошедших на титрование мышьяково-кислого серебра, на 0.003832, узнают граммовое количество As_2O_5 в навеске. Умножая найденное число на 4 и на 100, узнают содержание As_2O_5 в исследуемом препарате.

При анализе мышьяково-кислого натрия найдено содержание As_2O_5 способом:

Иодометрия.	Роданометрия.
1. 59.20% As_2O_5	1. 59.10% As_2O_5
2. 59.35 „ „	2. 59.40 „ „
3. 59.18 „ „	3. 59.36 „ „

При анализе „Джипсина" найдено As_2O_5:

Иодометрия.	Роданометрия.
29.40%	29.68%
29.46 „	29.60 „
29.40 „	29.42 „

При определении As_2O_5 в мышьяково-кислом кальции $Ca_3(AsO_4)_2$ роданометрическим методом, смывают навеску 0.25 гр. водой (20—30 к. с.) в стакан и растворяют в слабой азотной кислоте. После нейтрализации раствора щелочью в дальнейшем вплоть до расчетов поступают аналогично тому, как это делается при анализе мышьяково-кислого натрия Na_3AsO_4 помощью роданометрического метода.

При анализе „белого мышьяка" состава As_2O_5 растворяют навеску 0,2 гр. в 10 к. с. 25% NaOH, нейтрализуют раствор азотной кислотой и в дальнейшем во всем поступают так же, как и при анализе предыдущих соединений

Определение As_2O_5 в „Джипсине" роданометрическим методом.

Навеску в 0,25 гр. смывают приблизительно 30 к. с. воды в стакан, дают туда несколько капель крепкой азотной кислоты и нагревают раствор до кипения для полного растворения „Джипсина".

Свинец осаждают серной кислотой, приливая по каплям 3% раствора H_2SO_4 (для осаждения Pb достаточно 10 к. с. H_2SO_4). Осадок $PbsO_4$ отфильтровывают, промывая его небольшим количеством воды. Фильтрат тщательно нейтрализуют разбавленным (1 : 5) аммиаком, при чем если ранее не был удален весь свинец, то он здесь выпал бы в виде гидрата окиси свинца $Pb(OH)_2$, который затрудняет дальнейшее определение мышьяковой кислоты. Если случайно дан избыток аммиака, нейтрализуют его обратно азотной кислотой. Для связывания азотной кислоты прибавляют 5 к. с. 10% раствора уксусно-кислого натра CH_3COONa или муравьино-кислого натра HCOONa. В данном случае последний предпочтительней, так как при добавлении CH_3COONa образующееся при действии на раствор ляписом уксусно-кислое серебро менее растворимо, чем муравьино-кислое серебро, нашей же целью является получение в осадке только мышьяково-кислого серебра.

Мышьяковую кислоту в строго нейтральном растворе осаждают 20 к. с. 3% раствора $AgNO_3$ и в дальнейшем во всем поступают аналогично тому, как это делается при анализе предыдущих мышьяковых соединений роданометрическим методом.

Анализ фтористых инсектисидов.

Наиболее употребительные методы определения фтора — это: а) метод Berzelius-Rose, где фтор осаждается и взвешивается в виде фтористого кальция:

$$2NaF + CaCl_2 \rightarrow CaF_2 + 2NaCl,$$

и б) об'емный метод Offermann'a, где фтор вытесняется из соединения в виде четырехфтористого силиция SiF_4

$$2CaF_22 + SiO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2CaSO_4 + 2H_2O + SiF_4,$$

а последний улавливается водой и образующаяся кремнефтористо-водородная кислота H_2SiF_6 титруется щелочью.

По первому способу осажденный CaF_2 представляет желатинообразную и трудно фильтрующуюся массу. При пользовании методом Offermann'a необходимо иметь специальную и довольно сложную аппаратуру. К тому же

при анализе труднорастворимых фтористых соединений (минералов) метод этот является ненадежным, ввиду трудности полного разложения фтористого соединения даже при нагревании его с концентрированной серной кислотой. Фтористые инсектисиды поступали в лабораторию в незначительном количестве. Эти анализы были единичного порядка. Очевидно, если они примут массовый характер, лаборатория вынуждена будет в дальнейшем заняться вопросом о переводе на об'емно-аналитические методы испытания и фтористых интектисидов. Частично мы к этому уже приступили.

Анализ фтористого натра (NaF).

(Способ перманганатометрии).

Хорошо измельченную навеску в 1 гр. растворяют в горячей воде в колбе на 200 к. с. Доводят об'ем до метки, и из колбы отбирают пипеткой 20 к. с. (0.1 гр. NaF) в стакан емкостью 200—250 к. с.

(В случае загрязнения препарата NaF нерастворимыми минеральными примесями, навеску NaF в 1 гр. растворяют в стакане в горячей воде и фильтруют раствор в колбу на 200 к. с. Нерастворимые примеси на фильтре промывают горячей водой).

Раствор, взятый на анализ из колбы (0.1 гр. NaF), нагревают до кипения и обрабатывают 30 к. с. 0.1 N раствора $CaCl_2$. Тогда F' соединится с $Ca^{\cdot\cdot}$ и выпадает в виде нерастворимого CaF_2:

$$2NaF + CaCl_2 \rightarrow CaF_2 + 2NaCl.$$

Полученный осадок CaF_2 кипятят 2—3 минуты, охлаждают и отфильтровывают через плотный или лучше двойной беззольный фильтр. Промывают осадок водой до исчезновения мути в промывных водах при пробе с $(NH_4)_2C_2O_4$ и $AgNO_3$.

Очень удобно и быстро процесс фильтрования протекает при пользовании фарфоровым тиглем с пористым дном, применяя отсасывание. Собирая осадок CaF_2, мы можем сделать два контрольных определения фтора—весовое и об'емное—в одном и том же анализе.

Для этой цели осадок CaF_2 со всей тщательностью переносят из стакана на фильтр или в тигель, если последним пользовались при фильтровании. Прокаливают и взвешивают осадок CaF_2 и определяют количество фтора в препарате. Умножив полученное граммовое количество CaF_2 на фактор 1.0769, узнают граммовое количество NaF во взятой навеске фтористого натрия, а умножив найденное число на 1000, находим содержание NaF в исследуемом препарате. Точно так же умножив граммовое количество CaF_2 на фактор 0.4872, соответственно находят % фтора в исследуемом препарате.

В нагретый до кипения фильтрат после CaF_2 прибавляют 25 к. с. 0.1 N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$ или 0.1 N $H_2C_2O_4$, в последнем случае раствор подщелачивают NH_3, тогда избыточный $Ca^{\cdot\cdot}$, не вошедший в реакцию с F' выпадет в виде нерастворимого осадка CaC_2O_4:

$$CaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow CaC_2O_4 + 2NH_4Cl.$$

Раствор кипятят 3—5 минут, декантируют и фильтруют в колбу Эрленмейера емкостью на 300—400 к. с. через плотный (лучше двойной) фильтр, во избежание просачивания в фильтрат CaC_2O_4. Промывают осадок холодной водой до исчезновения мути в промывных водах с пробой на $AgNO_3$. При этом фильтровании можно также с успехом использовать фарфоровый тигель с пористым дном, применяя отсасывание.

И в том, и в другом случае процесс фильтрования проходит быстро и обычно достаточно 3—4 промываний осадка. Осадок на фильтре состоит из CaC_2O_4, в фильтрате находится не вошедший в реакцию с $Ca^{\cdot\cdot}$ избыточный титрованный раствор $(NH_4)_2C_2O_4$. К собранному в колбе Эрленмейера фильтрату добавляют 10 к. с. разбавленной H_2SO_4 (1:4) и 100—150 к. с. кипящей воды и титруют жидкость в колбе 0.1 N раствором $KMnO_4$ до неисчезывающего слабо-розового окрашивания.

Вычтя из общего количества куб. сант. 0.1 N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$ количество куб. сант. 0.1 N раствора $KMnO_4$, пошедших на титрование избыточного $(NH)_2C_2O_4$, узнают, сколько куб. сант. 0.1 $N(NH_4)_2C_2O_4$ связалась с $Ca^{..}$, который не вошел в реакцию с F^1. Найденное из разности количество куб. сант. 0.1 N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$ $CaCl_2$, эквивалентно такому-же самому количеству куб. сант. 0.1 N раствора $CaCl_2$, не вошедших в реакцию по первому уравнению. Таким образом, вычтя найденное число из общего количества к. с. 0.1 N раствора $CaCl_2$, узнают, сколько именно к. с. 0.1 N раствора $CaCl_2$ вступило в реакцию с NaF.

Согласно уравнения первой реакции, грамм-эквивалепт

$$ENaF = \frac{M}{1} = \frac{42}{1} = 42{,}0, \text{ откуда}$$

1 к. с. 0.1 N раствора $CaCl_2 = 0.0042$ гр. NaF или же 0.0019 гр. F_2.

Пример расчета анализа:

Навеска NaF—0,1 гр. Взято—30 к. с. 0.1 N $CaCl_2$ и 25 к. с. 0.1 N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$.

Пошло на оттитрование избыточного $(NH_4)_2C_2O_2$—16 к. с. 0.1 N раствора $KMnO_4$.

Таким образом, не вошло в реакцию 16 к. с. 0.1 N $(NH_4)_2C_2O_4$, а связалос с $Ca^{..}$ 25—16 = 9 к. с. 0.1 N раствора $(NH_4)_2$ C_2O_4. Эти 9 к. с. 0.1 $N(NH_4)_2C_2O_4$ эквивалентны такому же самому количеству куб. сант. 0.1 N раствора $CaCl_2$, не вошедших в реакцию с NaF. Следовательно, вошло в реакцию: 30—9 = 21 к. с. 0.1 N раствора $CaCl_2$. 1 к. с. 0.1 N $CaCl_2 = 0.0042$ гр. NaF, а в 21 к. с. содержится $0.0042 \times 21 = 0{,}0882$ гр. NaF. Это количество соответствует взятой навеске (0.1 гр.). Умножив найденное число на 1000, получают % содержание NaF в препарат—88.20%.

Аналогично находят и содержание фтора:

$$0.0019 \times 21 = 0.0399 \text{ гр. } F_2 \text{ или } 39.90\% \ F_2.$$

Анализ NaF весовым методом.

Берут навеску 0,5 гр. и растворяют в горячей воде. Если имеются нерастворимые примеси, отфильтровывают и тщательно промывают осадок на фильтре несколько раз горячей водой. В фильтрате осаждают F' 10% раствором $CaCl_2$; последнего берут 12—15 см.^{3}. Нагревают до кипения и подщелачивают NH_3, так как в присутствии последнего фильтрование идет значительно быстрее. В щелочной среде осадки CaF_2 лучше фильтруются, чем в кислой или нейтральной среде. Осадок CaF_2 собирают на беззольный фильтр, промывают горячей водой, слабо подкисленной CH_3COOH, до исчезновения мути в промывных водах с пробой $(NH_4)_2C_2O_4$ и $AgNO_2$.

Осадок CaF_2 высушивают, прокаливают и взвешивают. Находят % NaF и % F_2 в препарате, пользуясь фактором 1.0769, при переводе CaF_2 на NaF, и 0.4872 при переводе осадка CaF_2 на фтор.

Весовым методом удобно пользоваться для единичных анализов, так так в этом случае специально готовить титрованные растворы не рентабельно, тем более что для этой цели все же приходится затрачивать значительное время.

Анализ CaF_2.

Как уже раньше указывалось, анализ CaF_2 осложняется тем обстоятельством, что его трудно перевести в растворимое состояние. И. Тананаев[1]) в своей работе „Действие щавелевой кислоты на фториды металлов" указывает, что при продолжительном выпаривании с щавелевой кислотой, фтористый кальций полностью переходит в CaC_2O_4. Необходимое для этого коли-

[1]) „Український хемічний журнал", т. V, книга I, 1930 р.

чество выпариваний должно быть не менее шести, что автор подтверждает рядом экспериментальных данных. Щавелевая кислота в растворе берется в 4-хкратном количестве, против навески фторида. Вышеупомянутая работа, как отмечает автор, выполнена по предложению проф. Н. А. Тананаева. По указаниям последнего мы разрушаем CaF_2 твердой щавелевой кислотой, что не связано с затратой времени на выпаривание. Кроме того, в наших условиях после 3-х (самое большее — 4-х) нагреваний CaF_2 с $H_2C_2O_4$ фтористый кальций переходит в CaC_2O_4.

Берут навеску в 0,5 гр. Помещают во вместительный платиновый тигель (для этой цели удобно пользоваться стандартным тиглем № 7 Государственного Московского Платинового завода). Куда прибавляют 2 гр. хорошо растертой в порошок щавелевой кислоты $H_2C_2O_4$ безводной или с кристаллизационной водой. Тщательно перемешивают содержимое тигля платиновой проволочкой или тонкой стеклянной палочкой и покрывают его еще небольшим слоем $H_2C_2O_4$.

Платиновый тигель без крышки помещают в большой фарфоровый тигель, так, чтобы он не касался дна фарфорового тигля. Для этого приготовляют кружок из асбеста с отверстием для платинового тигля. Диаметр асбестового кружка должен быть немного меньше верхнего диаметра фарфорового тигля, так что кружок несколько входит в него, но не погружается внутрь. Платиновый тигель будет находиться внутри фарфорового в висячем положении на кружке. Покрывают фарфоровый тигель крышкой и под тягой нагревают его на слабом огне, лучше на спиртовой горелке, стараясь, чтобы в первый раз не вся $H_2C_2O_4$ разложилась и улетучилась из платинового тигля. Осаждаемая на внутренней части крышки фарфорового тигля $H_2C_2O_4$ может быть использована для повторного нагревания. Снова дают в платиновый тигель 2 гр. $H_2C_2O_4$ и тщательно перемешивают содержимое его. Если после первого нагревания получится плотная спекшаяся масса, необходимо ее осторожно растереть тонкой стеклянной палочкой.

Второй раз нагревание ведут тоже на слабом огне, стараясь, чтобы содержимое тигля не плавилось, и чтобы из под его крышки не появлялось пламя горения CO. Если же после 3-го нагревания будет слышен запах H_2F_2, необходимо еще один раз повторить нагревание с $H_2C_2O_4$. Аналогично ведут и последнее нагревание.

Когда выделение удушливого газа H_2F_2 прекратится и запах его исчезнет, вынимают платиновый тигель, накрывают крышкой и прокаливают его вначале на слабом огне, а потом на пламени паяльной горелки до постоянного веса; таким образом, CaC_2O_4 переходит в CaO.

$$CaF_2 + H_2C_2O_4 \rightarrow CaC_2O_4 + H_2F_2$$
$$CaC_2O_4 \rightarrow CaO + CO + CO_2.$$

Выщелачивают CaO из тигля водой, подкисленной HCl, при нагревании переводят содержимое тигля в мерную колбу на 250 к. с. Обычно, если CaF_2 полностью разрушен, раствор прозрачен и не опалесцирует. Если препарат содержит нерастворимые примеси в виде песка, то лучше, переводя CaO в мерную колбу профильтровать раствор. Доводят об'ем до метки дестиллированной водой и берут из колбы пипеткой 50 к. с. раствора (0.1 гр. навески) в стакан. Нагревают раствор до кипения и дают в стакан 40 к. с. 0.1 N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$ или 0.1 N $H_2C_2O_4$ для осаждения $Ca^{\cdot\cdot}$. Так как раствор был подкислен HCl, то его соответственно нейтрализуют слабым аммиаком, после прибавления $(NH_4)_2C_2O_4$ или $H_2C_2O_4$ для осаждения $Ca^{\cdot\cdot}$.

$$CaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow CaC_2O_4 + 2NH_4Cl.$$

Декатнируют осадок и фильтруют через плотный двойной фильтр в колбу Эрленмейера емкостью 300 — 400 к. с. Здесь также можно использовать для фильтрования фарфоровый тигель с пористым дном, применяя отсасывание. Дают в колбу 10 к. с. разведенной H_2SO_4 и 150 — 200 к. с. кипящей дестил-

лированной воды и титруют раствор 0,1 N $KMnO_4$ до неисчезающего слабо-розового окрашивания.

Вычтя из взятого количества 40 к. с. 0.1 N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$ число к. с. 0.1 N раствора $KMnO_4$, пошедших на оттитрование избыточного не вошедшего в реакцию с $Ca^{\cdot\cdot}$ щавелево-кислого аммония, узнают, сколько к. с. 0.1 N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$ связано с $Ca^{\cdot\cdot}$ от CaF_2. Из уравнения первого видно, что грамм-эквивалент CaF_2:

$$ECaF_2 = \frac{M}{2} = \frac{78}{2} = 39;\ \text{откуда 1 к. с. 0.1 N}$$

$(NH_4)_2C_2O_4 = 0.0039$ гр. CaF_2 или 0,0019 гр. F_2.

Расчет анализа ведут так:

Навеска CaF_2=0.1 гр. Взято для осаждения $Ca^{\cdot\cdot}$—40 к. с. 0.1 N $(NH_4)_2C_2O_4$, На обратное титрование не вошедшего в реакцию $(NH_4)_2C_2O_4$ пошло 15 к. с. 0.1 N $KMnO_4$, откуда 40 — 15 = 25 к. с. 0.1 N $(NH_4)_2C_2O_4$ связалось с $Ca^{\cdot\cdot}$, что находится во взятой навеске CaF_2.

Таким образом, $0.0019 \times 25 = 0.0475$ гр. F_2 находится в навеске (0.1 гр. CaF_2) или 47,50% F_2 находится в исследуемом препарате.

Аналогично ведут расчет и на CaF_2:

$0.0039 \times 25 = 0.0975$ гр. CaF_2 или 97,50% CaF_2

Весовой метод анализа CaF_2.

При единичных анализах CaF_2 можно определять содержание фтора весовым способом. Навеску в 0,5 гр. CaF_2 обрабатывают $H_2C_2O_4$, согласно ранее сказанному, соблюдая и выполняя в точности все манипуляции, связанные с этим определением.

Осадок CaO, полученный после прокаливания в тигле CaC_2O_4, выщелачивают тщательно водой, подкисленной CH_3COOH или же HCl и переводят раствор в стакан. Если окажутся нерастворимые примеси песка и глины, то раствор фильтруют и тщательно промывают осадок на фильтре несколько раз горячей водой.

В фильтрате $Ca^{\cdot\cdot}$ осаждают на кипу горячим насыщенным на холоду раствором $(NH_4)_2C_2O_4$ или еще лучше $H_2C_2O_4$, до полного осаждения $Ca^{\cdot\cdot}$. (Если CaO выщелачивали HCl, то раствор после осаждения Ca оксалатом нейтрализуют аммиаком до слабо щелочной реакции при индикаторе метилоранже). Осадок декантируют несколько раз и фильтруют через беззольный фильтр, промывая осадок холодной водой до исчезновения мути в промывных водах с $AgNO_3$. Предварительно высушенный осадок CaC_2O_4 вместе с фильтром сжигают и прокаливают в тигле до постоянного веса. Найденное количество CaO переводят на CaF_2 или F_2.

Умножив вес осадка CaO на фактор 1.3928, получают граммовое количество CaF_2 во взятой навеске; умножив вес осадка CaO на фактор 0.6785, получают граммовое количество F_2 во взятой навеске. Найденные граммовые количества умножают на 2 и на 100 и определяют соответствующие процентные содержания.

Анализ кремнефтористого натра Na_2SiF_6.

Навеску в 0,5 или 1 грамм растворяют в небольшом количестве воды (50 — 75 к. с.), прибавляют 20 — 25 куб. сант. 4 — норм. нейтрального раствора $CaCl_2$, нагревают до кипения на водяной бане и титруют $\frac{N}{1}$ NaOH до слабо желтого окрашивания раствора, при индикаторе нейтраль-роте. Последнего даем 3 — 4 капли. Реакция протекает по уравнению:

$$Na_2SiF_6 + 3CaCl_2 + 4NaOH \rightarrow 3CaF_2 + 6NaCl + Si(OH)_4.$$

Как указывают проф. Н. А. Тананаев и А. К. Бабко в своей работе „Об'емно-аналитическое определение кремнекислоты в стекле" (У. Х. Ж. т. V,

1930 г.), о конце титрования можно также судить по коагуляции осадка. Перед концом титрования опалесцирующий раствор становится от прибавления 1—2 капель едкого натра совершенно прозрачным, и осадок быстро садится на дно. Переход от опалесцирующего к совершенно прозрачному раствору и считается показателем конца титрования.

Действительно, данные по отсаживанию вполне совпадают с показаниями индикатора нейтраль-рота, если титрование производить $\frac{N}{1}$ или $\frac{N}{2}$ раствором NaOH. При пользовании же 0,1 N раствором NaOH трудно получить совпадающие результаты.

Согласно приведенного уравнения:

грамм-эквивалент $ENa_2SiF_6 = \frac{M}{4} = \frac{188.06}{4} = 47.015,$

откуда 1 к. с. $\frac{N}{1}$ NaOH = 0.04715 гр. Na_2SiF_6

или 1 к. с. $\frac{N}{1}$ NaOH = 0.0285 гр. F_2.

Дальнейшие расчеты не представляют затруднения, например:

Взята навеска в 1 гр. Na_2SiF_6. На титрование пошло 20 к. с. $\frac{N}{1}$ NaOH

1 к. с. $\frac{N}{1}$ NaOH = 0,0475 гр. Na_2SiF_6, а 20 к. с. соответствуют $0.04715 \times$ $\times 20 = 0.943$ гр. Na_2SiF_6. Умножив на 100, находим, что в исследуемом препарате содержится 94.3% Na_2SiF_6. Аналогично находим и % содержание F_2.

АНАЛИЗ ФУНГИСИДОВ.

Медный купорос $CuSO_4 . 5H_2O$.

Определение свободной серной кислоты H_2SO_4.

Навеску в 5—10 гр. растворяют в небольшом количестве воды и фильтруют в колбу на 100 к. с. Доводят об'ем до метки. Отбирают 50 к. с. и титруют 0.1 N раствором NaOH до появления неизчезающей мути.

1 к. с. 0,1 N NaOH = 0.0049 гр. H_2SO_4.

Определение примеси Fe в $CuSO_45H_2O$.

К навеске (10 гр.) $CuSO_45H_2O$ дают около 3 гр. NH_4Cl и все это растворяют в воде. Прибавив несколько капель HNO_3 или брома для перевода $Fe^{..}$ в $Fe^{...}$ нагревают раствор до кипения и осаждают $Fe^{...}$ избытком аммиака. Осадок фильтруют и промывают несколько раз горячей водой, к которой дано немного NH_4Cl и несколько капель аммиака. Под воронку с осадком подставляют чистый стакан и растворяют осадок на фильтре горячей разведенной HCl. Из полученного раствора снова осаждают Fe избытком аммиака и отфильтровывают через тот же самый фильтр.

После тщательного промывания осадка горячей водой, содержащей аммиак, осадок на фильтре растворяют в 50 к. с. 20% H_2SO_4, собирая на этот раз раствор в коническую колбу об'ема около 200 к. с. В этой колбе, слабо подогревая раствор, восстанавливают $Fe^{...}$ в $Fe^{..}$ металлическим цинком (около 3 гр.), не содержащим железа. Для лучшего растворения Zn рекомендуется его растереть в крупинки величиною с спичечную головку. После растворения всего Zn охлаждают колбу, разбавивши в ней жидкость свеже прокипяченной и охлажденной дестиллировавой водой приблизительно до 100 к. с., сразу же титруют 0.1 N раствором $KMnO_4$ до появления неисчезающего слабо-розового окрашивания.

1 кс. 0.1 N раствора $KMnO_4 = 0.0056$ гр. Fe или 0.0152 гр. $FeSO_4$ или же 0.0278 гр. $FeSO_4.7H_2O$.

При восстановлении железа, нагревании и охлаждении колбы, ее закрывают клапаном Бунзена, чтобы железо не окислилось кислородом воздуха. Клапан Бунзена готовится так: в пробку, которой закрывают колбу, вставляют небольшую стеклянную трубку; сверху ее одевается довольно плотная резиновая трубочка, верхний конец которой плотно закрывают кусочком стеклянной палочки. На резиновой трубочке делается разрез. Таким образом, при кипячении раствора через этот разрез будет выход парам и газам из колбы, воздух же в колбу попадать не будет.

Йодометрическое определение Cu в $CuSO_4.5H_2O$.

Анализ медного купороса стандартизован Комитетом по Стандартизации при Совете Труда и Обороны С. С. С. Р., „ОСТ" № 564. Мы поэтому останавливаемся только на йодометрическом методе определения Cu, который там не приводится. Наряду с этим отмечаем, что определения содержания свободной H_2SO_4 и Fe в $CuSO_45H_2O$ нами выше описаны согласно ОСТ'а.

При йодометрическом определении Cu в $CuSO_45H_2O$ необходимо препарат испытать на присутствие, главным образом, окисных солей железа, так как в присутствии последних, результаты анализа могут получиться не совсем точные.

При наличии в медном купоросе $Fe^{\cdots}$ рекомендуется после растворения $CuSO_4.5H_2O$ прибавить к раствору пирофосфорно-кислого натрия $Na_4P_2O_7$, т. к. в присутствии последнего $Fe^{\cdots}$ не реагирует с иодидом, в виду того, что пирофосфат натрия переводит железо в комплексное соединение.

Как уже было указано, если к раствору двувалентной меди добавить избыток KJ, то согласно реакции:

$$2CuSO_4 + 4KJ \rightarrow Cu_2J_2 + 2K_2SO_4 + J_2$$

из раствора выпадает медь в виде нерастворимой однойодистой меди Cu_2J_2 и выделяется свободный йод. Из уравнения видно, что атом меди выделяет один атом йода. Выделившийся йод оттитровывают 0.1 N раствором $Na_2S_2O_3$ при индикаторе крахмале. Число к. с. 0.1 N раствора $Na_2S_2O_3$ будет аквивалентно такому же самому количеству к. с. 0.1 N раствора выделившегося йода.

Согласно уравнения реакции, грамм-эквивалент $ECu = \frac{Cu}{1} = 63.57$,

откуда 1 к. с. 0.1 N раствора $J = 0.006357$ гр. Cu или 0.015964 гр. $CuSO_4$ или же 0.024972 гр. $CuSO_45H_2O$.

Техника определения

Навеску медного купороса в 0.25 гр. растворяют в 70—75 к. с. воды Дают 1.5 гр. KJ и после его растворения добавляют 15 к. с. 40% уксусной кислоты. Раствор энергично взбалтывают и оставляют в покое 15—20 минут. Выделившийся йод оттитровывают 0.1 N раствором $Na_2S_2O_3$ при индикаторе крахмале.

Умножив 0.006357 на количество к. с. 0.1 N раствора $Na_2S_2O_3$, которые эквивалентны такому же количеству к. с. 0.1 N раствора J, узнают граммовое количество Cu в навеске. Умножив 0,015964 на то же количество к. с., узнают в навеске количество $CuSO_4$; умножив 0.024972 на то же число, узнают количество $CuSO_4.5H_2O$ в навеске; количества граммов переводят затем в %.

Определение Cu в $CuSO_4.5H_2O$ способом перманганатометрии.

Принцип определения тот же самый, что и при определении Cu в швейнфуртской зелени, только в первом случае на лицо имеется в самом препа-

рате достаточное количество мышьяковистой кислоты AS_2O_3 для восстановления Cu. При анализе $CuSO_4.5H_2O$ необходимо к раствору прибавить для этой же цели некоторое количество какого-нибудь восстановителя, например, соли мышьяковистой кислоты или раствор инвертного сахара.

Техника определения.

Навеску $CuSO_45H_2O$ в 0.25 гр. растворяют в воде и подкисляют раствор слабой H_2SO_4. Добавляют 0,25—0,3 гр. мышьяковисто-кислого натрия Na_3AsO_3, подщелачивают 10% раствором KOH (проба на лакмус) и кипятят до явственного выделения осадка Cu_2O. Обычно в данном случае кипячение продолжается несколько дольше, чем при анализе швейнфуртской зелени. В дальнейшем во всем поступают аналогично тому, как это делается при определении Cu в швейнфуртской зелени поэтому методу, помня, что 1 к. с. 0.1 N раствора $KMnO_4$=0.006357 гр. Cu.

Анализ углекислой меди $CuCO_3$.

Навеску в 0.25 гр. растворяют в 15—20 к. с. разведенной HCl.

В дальнейшем вплоть до расчета анализа поступают аналогично тому. как это описано при определении Cu об'емно-иодометрическим методом в $CuSO_4.5H_2O$. 1 к. с. 0.1 N раствора $Na_2S_2O_3$ и в данном случае=0,006357 гр. Cu или 0.012357 гр. $CuCO_3$ или 0.007957 гр. CuO.

Анализ железного купороса $FeSO_4.7H_2O$ („ОСТ“ № 63).

Железо в железном купоросе определяют общеизвестным способом—титрованием $Fe^{\cdot\cdot}$ раствором $KMnO_4$.

Навеску $FeSO_4.7H_2O$ в 0,5 гр. растворяют в прокипяченной и охлажденной дистиллированной воде. Сильно подкисляют раствор серной кислотой и тотчас же титруют 0.1 N раствором $KMnO_4$ до не исчезающего слаборозового окрашивания.

1. к. с. 0.1 N раствора $KMnO_4$=0.005584 гр. $FeSO_47H_2O$. или же 0,0152 гр. $FeSO_4$ или же 0,0278 гр. $FeSO_47H_2O$.

Расчеты не представляют затруднений.

Анализ $FeSO_4.7H_2O$ методом хромометрии.

Хромпик—$K_2Cr_2O_7$, раскисляясь в кислой среде и выделяя три атома кислорода:

$K_2Cr_2O_7 \rightarrow K_2O + Cr_2O_3 + 3O$, окисляет $F^{\cdot\cdot}$ в $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$ по уравнению:

$$6FeSO_4 + 3O + 3H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O.$$

Две промежуточные реакции в процессе окисления хромпиком можно представить в таком виде:

$$K_2O + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + H_2O$$
$$Cr_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3H_2O.$$

В суммарном виде реакция окисления $Fe^{\cdot\cdot}$ хромпиком $K_2Cr_2O_7$ в сернокислой среде протекает следующим образом:

$$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O.$$

Из вышеизложенного следует, что грамм-эквивалент $FeSO_4$ в данном уравнении:

$$EFeSO_4 = \frac{M}{1} = \frac{152}{1},$$

откуда 1 к. с. 0.1 N раствора $K_2Cr_2O_7$=0.0152 гр. $FeSO_4$ или 0.0278 гр. $FeSO_4.7H_2O$ или же 0.005584 гр. Fe.

Техника определения.

Берут навеску $FeSO_4.7H_2O$ в 0.5 гр., растворяют в холодной дистиллированной воде (50—75 к. с.) в колбе Эрленмейера. Подкисляют раствор серной

кислотой (1—2 к. с.) и применяют в качестве индикатора дифениламина $C_6H_5NHC_6H_5$ (3—5 капель), приготовленный растворением 1 части дифениламина в 100 ч. крепкой H_2SO_4, d = 1.84. Раствор титруем 0.1 N $K_2Cr_2O_7$ на холоду до появления явственного синего окрашивания жидкости.

Расчеты ведутся так:

Взято 0.5 гр. Пошло на титрование, например, 15 к. с. 0.1 N раствора $K_2Cr_2O_7$. $0.0278 \times 15 = 0.4070$ = граммовому количеству $FeSO_4.7H_2O$ во взятой навеске.

Умножив последнее число на 2 и на 100, находят % $FeSO_4.7H_2O$ в исследуемом препарате, т. е. 81.40% $FeSO_4.7H_2O$.

Аналогично можно сделать расчеты на Fe и $FeSO_4$.

Анализ сероуглерода CS_2.

Удельный вес чистого CS_2 1.272 при 15°C, температура кипения 46°—49°C.

Проба на присутствие H_2S: 25 к. с. CS_2 взбалтывают с 25 к. с. раствора $Pb(CH_3COO)_2$. Последний не должен темнеть, если нет H_2S, и наоборот.

Проба на присутствие H_2SO_4 и H_2SO_3:

Влажная лакмусовая бумажка не должна ни краснеть (H_2SO_4), ни обесцвечиваться (H_2SO_3).

При выпаривании 10 к. с. CS_2 на водяной бане или просто при комнатной температуре не должно оставаться твердого осадка (S). Но, кроме серы, могут быть в наличии и другие примеси, в силу чего этот остаток испытывают обычными методами качественного анализа. В большинстве случаев нечистый препарат содержит примеси Fe.

Об'емно-йодометрическое определение CS_2 в сероуглероде.

Берут быстро под тягой из бюретки 5 к. с. сероуглерода в колбу с притертой пробкой, куда предварительно налит насыщенный спиртовый раствор KOH (25—30 к. с.). Закрывают колбу пробкой и энергично взбалтывают. При этом сероуглерод количественно переходит в ксантогенат, образуется калийная соль ксантогеновой кислоты, и выпадает студенообразная желтая масса, переходящая в дальнейшем при разбавлении водой в раствор.

$$S=C=S + KOC_2H_5 \rightarrow S=C(OC_2H_5)-SK$$

Доводят об'ем до метки дестилированной водой. Берут из колбы 25 к. с. раствора, что соответствует 0,25 к. с. CS_2, разбавляют водой, слабо подкисляют разбавленной CH_3COOH (проба на лакмусовую бумажку), удаляют избыток кислоты энергичным взбалтыванием раствора с углекислым кальцием (проба на лакмусовую бумажку) и титруют 0.1 N раствором J' до слабо синего окрашивания при индикаторе крахмале.

Ксантогеново-калиевая соль при взаимодействии с иодом в нейтральной или слабо кислой среде теряет металл, удваивая свою молекулу, и образует соединение под названием этилксантоген дисульфид:

$$2\,CS<\begin{matrix}OC_2H_5\\SK\end{matrix} + J_2 \rightarrow 2KJ + \begin{matrix}CS<OC_2H_5\\S\\|\\S\\CS<OC_2H_5\end{matrix}$$

Согласо реакции, грамм-эквивалент CS_2 в данном уравнении

$$E_{-CS_2} = \frac{M}{1} = 76.14,$$

откуда 1 к. с. 0.1 N раствора J=0.007614 гр. CS_2

Умножив число к. с. 0.1 N раствора J, пошедших на титрование, на 0.007614, узнают граммовое количество CS_2 в 0.25 к. с. испытуемого серо-

углерода. Умножив 0,25 к. с. на удельный вес сероуглерода, находят затем весовые % CS_2.

Например, взято 0.25 к. с. CS_2, d = 1.272;
$0.25 \times 1.272 = 0.318$ гр CS_2.
Пошло на титрование 41 к. с. 0.1 NJ,
$0.007614 \times 41 = 0.312174$ гр. CS_2.
На 0.318—0.312174.

$$100—X;\ X = \frac{31.2174}{0.318} = 96.16\%\ CS_2$$

Анализ серы S.

Чистоту серы и серного цвета можно определить рядом качественных испытаний.

Сжигая 2 гр. серы в фарфоровой чашечке—определяют примеси.

Проба на As. 1 гр. серы в порошке взбалтывают с 20 к. с. аммиака, фильтруют, дают HCl и слегка нагревают с сероводородной водой. Появляющаяся муть указывает на присутсвие As.

Другая проба на As делается так: 1 гр. серы в порошке встряхивают в течение 20—30 минут с 15 каплями аммиака и 2 к. с. воды; после чего жидкость фильтруют в пробирку, смешивают с 30 каплями HCl и 15 каплями $H_2C_2O_4$. Вносят сюда чистую латунную пластинку и нагревают приблизительно до 60—100°C.

При наличии As пластинка почернеет.

Присутствие органических веществ в сере определяют качественно так: нагревают или растирают серу с концентрированной H_2SO_4. Черное окрашивание кислоты указывает на присутствие органических веществ; качественная проба на Se производится так: 4 гр. серы взбалтывают в вместительной колбе с 4 к. с. HNO_3 и 8—12 к. с. чистой HCl. Нагревают до появления пены, после чего нагревание прекращают, потом снова осторожно еще несколько минут нагревают, разбавляют водой и фильтруют. При добавлении к фильтрату раствора сернисто-кислого натрия (Na_2SO_3) не должно получиться красного осадка (Se), при наличии же Se появляется металлический красный порошок восстановленного Se.

Количественное определение As в сере.

Обрабатывают 10 гр. серы в порошке крепким аммиаком при 70—80°C. Тогда As_2S_3 переходит в раствор. К последнему прибавляют 5 к. с. 3% перекиси водорода для перевода $As^{\cdots}$ в $As^{\cdots\cdots}$, нагревают 10—15 минут, фильтруют и тщательно раствор нейтрализуют HNO_3. Затем титруют раствор 0.1 N $AgNO_3$, пока капля жидкости не даст с K_2CrO_4 коричневого окрашивания. В данном случае 1 к. с. 0.1 N раствора $AgNO_3$ в процентах равен 0.041% As_2S_3.

Если пользоваться индикатором K_2CrO_4, то в данном случае конец реакции для непривычного глаза трудно уловим, так как образующиеся в процессе титрования хромовокислое и мышьяковокислое серебро имеют почти одинаковое окрашивание. В таком случае, лучше здесь определять мышьяк ($AS^{\cdots\cdots}$) методом роданометрии—подобно тому, как это описано при анализе мышьяковых соединений этим методом.

Для этой цели в профильтрованный и тщательно нейтрализованный азотной кислотой раствор дают избыток 0.1 N $AgNO_3$ и оттитровывают не вошедшее в реакцию серебро 0.1 N NH_4CNS, применяя в качестве индикатора железо-аммиачные квасцы; причем, раствор можно не отфильтровывать от образовавшегося осадка мышьяково-кислого серебра.

Вычтя из взятого количества к. с. 0.1 N $AgNO_3$ число к. с. 0.1 N H_4CNS, узнают, сколько к. с. 0.1 N $AgNO_3$ вступило в реакцию с мышьяком. Расчеты анализа ведут на As_2S_3, исходя из того, что 1 к. с. 0.1 N $AgNO_3$ при на-

веске 10 гр. серы, как выше уже и указывалось, равен—0.041% AS_2S_3. Вообще же 1 к. с. 0.1 N $AgNO_3 = 0{,}0041$ гр. As_2S_3, исходя из нижеследующей реакции:

$$3(NH)_4S + As_2S_3 + 6AgNO_3 \rightarrow 2Ag_3AsS_3 + 6NH_4NO_3,$$

откуда грамм-эквивалент As_2S_3 в данном уравнении:

$$EAs_2S_3 = \frac{M}{6} = \frac{246}{6} = 41.$$

Определение S в сере.

Определение S в сере или в серном цвете путем растворения ее в CS_2, как обычно это делается, не обладает особенной точностью. Трудно получить совпадающие результаты; кроме того, они слишком повышенные. Более точные результаты получаются, если, при сплавлении серы со щелочами и после окисления S бромом, определять ее высовым путем в виде $BaSO_4$, при чем рекомендуется осадок $BaSO_4$ промывать холодной водой, в виду все же заметной растворимости $BaSO_4$ в горячей воде. Весь процесс фильтрования ведется на холоду, осаждение же ведется в горячем виде.

Сплавление серы необходимо проводить со всей тщательностью и осторожностью, во избежание потери серы при нагревании.

Найдено S при анализе серы:
Весовым методом после сплавления с NaOH и осаждением $BaCl_2$.

1. . . . . 99.51% S
2. . . . . 99.35% S
3. . . . . 99.23% S
4. . . . . 99.45% S

При анализе того же самого продукта сероуглеродным методом данные получались на $1^1/_2$—2% больше.

Вообще же нужно отметить, что анализ серы затруднителен, ввиду того, что серу не так легко перевести без потерь в растворимое состояние. Кроме того, серу вообще трудно перевести в растворимое состояние, не прибегая к сплавлению ее со щелочами или к сжиганию. Способ сплавления дает наиболее сходящиееся результаты анализа.

Определение % S в продажной сере.

Навеску серы в 0,1 гр. отвешивают в серебряный или золотой тигель (при отсутствии таковых, можно их заменить никелевым или железным). Слой серы должен быть распределен по дну тигля равномерно, что достигается легким постукиванием о стенку тигля. Сверху серу покрывают тонким слоем углекислого натра, закрывают тигель по возможности герметически крышкой, имеющей в середине отверстие диаметром в 5 мм. В таком виде тигель готов для определения. Затем в небольшой фарфоровой чашке расплавляют на огне (на паяльной лампе) приблизительно 10 гр. чистого NaOH и несколько его охлаждают во избежание потери серы при обработке ее горячей щелочью. Быстро вливают NaOH в тигель через отверстие в крышке и закрывают последнее корковой пробкой.

Тигель слегка подогревают паяльной лампой в продолжение 2—3 минут, после чего сплавление можно считать законченным. Тигель охлаждают, содержимое выщелачивают горячей водой в стакан на 400 к. с. К раствору сейчас же прибавляют 40—45 к. с. бромной воды до желтой окраски, после чего кипятят для полного удаления брома, подкисляя раствор крепким HCl до слабо кислой реакции.

Для осаждения сернобариевой соли раствор нагревают до кипения и в кипящий раствор при помешивании добавляют постепенно 15—20 к. с. нагретого до кипения 10% раствора $BaCl_2$.

Стакан с осадком $BaSO_4$ оставляют стоять на кипящей водяной или песочной бане до полного обесцвечивания и осветления раствора и не ранее, как через 12 часов, фильтруют на холоду через плотный беззольный фильтр. Промытый до полного удаления соляной кислоты холодной дестиллированной водой фильтр с осадком сжигают в платиновом или фарфоровом тигле и прокаливают до постоянного веса. Полученный вес осадка $BaSO_4$, умноженный на фактор 0,1374, дает граммовое количество S во взятой навеске. Умножив последнее число на 1000, находят % S в исследуемом препарате.

Анализ формалина.

(По методу Romijn'a).

В продажу обычно поступает 35—40% раствор формальдегида HCOH. Для анализа необходимо разбавить раствор. В колбу на 500 к. с. берут пипеткой 5 к. с. формалина и доливают колбу водой до метки, тщательно перемешивая содержимое колбы. Из этого раствора отбирают пипеткой 10 к. с., что соответствует 0.1 к. с. первоначального раствора, добавляют из бюретки 50 к. с. 0.1 N раствора J и тотчас же по каплям дают крепкого (40%) раствора NaOH до тех пор, пока окраска раствора не перейдет в слабо-желтый цвет, что свидетельствует о щелочной реакции. Ожидают 10 минут, затем дают 5 к. с. крепкой HCl, d = 1.19 и титруют выделившийся йод гипосульфитом натрия $Na_2S_2O_3$ при индикаторе крахмале.

Вычтя из общего количества к. с. 0.1 N раствора J число к. с. 0.1 N раствора $Na_2S_2O_3$, узнают, сколько куб. сант. 0.1 N раствора J вступило в реакцию.

Химизм определения CH_2O основан на следующей реакции:

$$HCOH + H_2O + J_2 \rightarrow HCOOH + 2HJ.$$

Здесь муравьиный альдегид окисляется йодом в муравьиную кислоту, при чем окисление количественно протекает только в щелочной среде.

Согласно уравнения реакции грамм-эквивалент CH_2O

$$E_{CH_2O} = \frac{M}{2} = \frac{30.016}{2} = 15.01, \text{ откуда}$$

1 к. с. 0.1 N раствора J = 0,001501 гр. CH_2O.

Умножая число израсходованных к. с. 0.1 N раствора J на 0.001501 и зная об'ем взятого для испытания формалина (0.1 к. с.), вычисляем процентное содержание формальдегида CH_2O в исследуемом продукте.

Анализ хлористого бария $BaCl_2.2H_2O$ об'емно йодометрическим методом.

Раствор $BaCl_2$ перенасыщается титрованным раствором K_2CrO_4. Избыток хромовокислого калия, не вошедшего в реакцию с $BaCl_2$, мы обрабатываем подкисленным раствором KJ и выделившийся йод оттитровываем гипосульфитом. Реакция идет так:

$$BaCl_2 + K_2CrO_4 = BaCrO_4 + 2KCl;$$
$$2K_2CrO_4 + 16HCl + 6KI = 10KCl + 2CrCl_3 + 8H_2O + 3J_2.$$

Техника определения.

Отвешивают на аналитических весах 0,3054 гр. $BaCl_2 2H_2O$, соответствующую теоретическому его содержанию в 25 см^3 $^1/_{10}$ N раствора $BaCl_2 2H_2O$, смывают в стакан на 400 к. см., дают туда 1 гр. уксусно-кислого натра CH_3COONa и нагревают до кипения. Снимают с огня и из бюретки по каплям дают 50 см^3 $^1/_{10}$ N раствора K_2CrO_4, титр которого установлен йодометрически. В осадке $BaCrO_4$. Снова нагревают и фильтруют $BaCrO_4$ через двойной фильтр, промывая три раза. Фильтрат, содержащий избыток K_2CrO_4, обрабатывают раствором KJ (2 гр. KJ в 10 см^3 H_2O), перемешивают, дают туда 8 к. с. крепкой HCl, уд. вес 1.19, так, чтобы общий об'ем раствора не

превышал 100 к. с. Если же об'ем раствора оказался почему либо больше 100 к. с., то соответственно с этим увеличивают количество к. с. HCl. Выделившийся йод оттитровывают $^1/_{10}$ N раствором $Na_2S_2O_3$.

Пример. Взято 50 см^3 $^1/_{10}$ N K_2CrO_4. Гипосульфита пошло на титрование 15 см^3, которые согласно вышеприведенной реакции, эквивалентны количеству K_2CrO_4, не вошедшего в реакцию с хлористым барием. Следовательно, 50—15 = 35 см^3 K_2CrO_4 вступили в реакцию с $BaCl_2$. При расчете нужно принять во внимание, что грамм-эквивалент K_2CrO_4 в йодометрической реакции равен M/3, а в реакции с $BaCl_2$ равен M/2. Поэтому число к. с. связанного хромовокислого калия надо помножить на коэффициент перехода $^2/_3$. Так как взятая навеска равна теоретически вычисленным 25 см^3 $^1/_{10}$ N $BaCl_2$, то, умножая последнее число к. с. на 4, получим непосредственно процентное содержание $BaCl_2 . 2H_2O$ в исследуемом препарате.

Пример: связалось 35 см^3 K_2CrO_4.

$$\frac{35 \times 2}{3} = 23{,}3;\ 23{,}3 \times 4 = 93.20\%\ BaCl_2 2H_2O.$$

Анализ угле-кислого бария $BaCO_3$ йодометрически.

Навеску, равную 0.2468 гр., что соответствует 25 к. с. $^1/_{10}$ N раствора $BaCO_3$, растворяют в в 10 к. с. ½ N HCl. Последнюю нейтрализуют рассчитанным количеством аммиака и в дальнейшем вплоть до расчетов поступают, как при определении $BaCl_2 . 2H_2O$.

Об'емно-хромометрическое определение $BaCl_2 2H_2O$.

В испытуемый раствор $BaCl_2$ прибавляют по каплям титрованный раствор K_2CrO_4. Реакция идет так:

$$BaCl_2 + K_2CrO_4 = BaCrO_4 + 2KCl.$$

Пока происходит выпадение осадка $BaCrO_4$, реакция среды остается нейтральной. Но лишь только будет прибавлен небольшой избыток K_2CrO_4 в об'еме нескольких капель, реакция делается щелочной, так как водный раствор K_2CrO_4 имеет щелочную реакцию. Чтобы легче уследить этот переход, подкисляют раствор $BaCl_2$ одной каплей N/2 соляной кислоты, и в качестве индикатора дают метил-рот.

В дальнейшем, по глухому опыту, находят количество титрованного раствора K_2CrO_4, израсходованного на нейтрализацию этой капли соляной кислоты, и вычитают из общего об'ема K_2CrO_4 об'ем K_2CrO_4 при глухом опыте.

Техника определения.

Берут попрежнему теоретически вычисленную навеску 0,3054 гр. $BaCl_2 . 2H_2O$, соответствующую 25 см^3 $^1/_{10}$ N раствора $BaCl_2 . 2H_2O$. Смывают ее 20 к. с. воды в фарфоровую чашку среднего размера. Реакция раствора $BaCl_2$ должна быть нейтральная, но иногда в загрязненных продуктах она бывает кислой. В таком случае определение усложняется, так как нужно сначала раствор нейтрализовать 5% раствором аммиака до строго нейтральной реакции. В приготовленный таким образом раствор прибавляют 1 каплю ½ N HCl и 2 капли метил-рота. Раствор $BaCl_2$ должен при этом окраситься в интенсивно розовый цвет.

Титруют из бюретки раствором K_2CrO_4, энергично помешивая все время стеклянной палочкой. Концом реакции считается переход из розового оттенка в желтый с зеленоватым отливом. Переход требует некоторого навыка и большого внимания. Определение производится обязательно в фарфоровой чашке при дневном освещении. Рекомендуется фарфоровую чашку поставить на лист белой бумаги или, еще лучше, на белую глянцевую фарфоровую пластинку. Титрование для контроля проводится 2—3 раза, при чем оттитрованные пробы служат свидетелями. Только при соблюдении всех перечисленных условий—конец реакции легко улавливается.

При расчете определения необходимо учесть прибавленную каплю ½ N HCl, которой подкисляют раствор, так как для ее нейтрализации расходуют несколько капель K_2CrO_4; последние нужно вычесть из общего числа затраченных на титрование к. с. K_2CrO_4.

Глухой опыт ставится так: в фарфоровую чашку наливают столько воды, сколько должно быть раствора к концу титрования. Дают 1 каплю ½ N HCl и 2 капли метил-рота и титруют K_2CrO_4 до перехода розовой окраски в желтую. Кроме того, необходимо сделать поправку на небольшой избыток раствора K_2CrO_4, который дается для того, чтобы под конец реакция стала явно щелочной. Эмпирически найдено, что это количество при наших условиях можно принять равным 0.1 к. с. точно $^1/_{10}$ N раствора K_2CrO_4.

Титрованный раствор K_2CrO_4 устанавливается йодометрически.

Так как титр K_2CrO_4 установлен йодометрически — грамм-эквивалент его равен $\frac{M}{3}$, а в реакции с хлористым барием он равен $\frac{M}{2}$, то для перехода к титру реакции с $BaCl_2$, нужно количество ушедших куб. сант. K_2CrO_4 умножить на К перехода $= \frac{2}{3}$.

Пример: пошло на титрование 33 к. с. $^1/_{10}$ N раствора K_2CrO_4. Вычитая количество куб. сант. K_2CrO_4, израсходованное на нейтрализацию HCl, (в наших условиях, согласно глухого опыта, 0.40 см^3), а также 0.1 см^3 K_2CrO_4 на установление щелочной реакции раствора, получают:

33 см^3—0,40 см^3 —0.1 см^3 = 32.50 к. с.

$32.50 \text{ к. с.} \times \frac{2}{3} = 21.67$ к. с., $^1/_{10}$ N раствора K_2CrO_4 в реакции с $BaCl_2$.

Так как была взята навеска 0.3054 гр., теоретически равная 25 см^3 $^1/_{10}$ N $BaCl_2 2H_2O$, то для получения процентного содержания остается только умножить на 4 число к. с. K_2CrO_4, вошедших в реакцию с $BaCl_2$, т. е. в исследуемом препарате находится $21.67 \times 4 = 86{,}68\%$ $BaCl_2 2H_2O$.

При анализе хлористого бария хромометрическим методам получаются несколько повышенные результаты, в среднем на 0.3—0.4%. Между параллельными же определениями получаются вполне сходящиеся данные по этому методу.

В сравнении с весовым и йодометрическим методами получаются следующие результаты:

Весовой	Иодометрический	Хромометрический
97,65% $BaCl_2 2H_2O$	97,60% $BaCl_2 2H_2O$	98,04% $BaCl_2 2H_2O$
97,84 „ „	97,76 „ „	98,04 „ „
97,78 „ „	97,63 „ „	98,00 „ „
97,63 „ „	97,74 „ „	98,08 „ „

При массовом контроле хлористого бария, как инсектисида, это расхождение не столь существенно. Быстрота же этого метода очевидна, при наличии, конечно, необходимых для проведения анализа ранее заготовленных растворов.

Весовой метод анализа $BaCl_2 2H_2O$.

Ост. № 288.

1. Определение нерастворимого осадка.

Навеску хлористого бария в 25 гр. растворяют в 200 см^3, воды фильтруют через беззольный фильтр, промывают осадок горячей водой до исчез-

новения реакции на Cl. Фильтр с осадком сушат, сжигают, прокаливают и взвешивают.

2. Определение хлористого бария ($BaCl_2 2H_2O$).

Фильтрат собирают в колбу емкостью в 1 литр и добавляют воды до метки; отбирают пипеткой 25 см³, разбавляют дестиллированной водой до 100 см³ и подкисляют соляной кислотой. Из кипящего раствора медленно по каплям осаждают $BaSO_4$ небольшим избытком также нагретого до кипения 10% раствора серной кислоты и, после отстаивания осадка в течение 1—2 час. на кипящей водяной бане, оставляют стоять еще на 1—2 часа. Полученный осадок $BaSO_4$ отфильтровывают через безольный фильтр для бария и промывают горячей (мы промываем холодной) водой до исчезновения реакции на серную кислоту, сжигают, прокаливают и взвешивают.

В присутствии тяжелых металлов дальнейшую обработку еще мокрого осадка $BaSO_4$ ведут следующим образом: на трубку воронки с $BaSO_4$ надевают отрезок каучуковой трубки, закрытой с другого конца короткой стеклянной палочкой. Осадок заливают до краев фильтра горячим 10% раствором уксусно-кислого аммония, дают постоять около 15 минут, после чего каучуковый отрезок снимают, осадок промывают еще 3—4 раза горячим 10% раствором уксусно-кислого аммония, затем горячей водой, сжигают, прокаливают и взвешивают.

Качественное испытание на тяжелые металлы производят сероводородом в отдельной пробе раствора хлористого бария, подкисленного соляной кислотой.

В отсутствии тяжелых металлов промывания $BaSO_4$ уксусно-кислым аммонием не производят.

1 гр. $BaSO_4$ соответствует 1.0467 гр. $BaCl_2 2H_2O$.

3. Определение кислотности.

Навеску хлористого бария в 10 гр. растворяют в Эрленмейеровской колбе в 100 см³ дестиллированной воды и титруют 0.1 N раствором NaOH; индикатор метил-оранж. Результат перечисляют на HCl.

1 см³ 0.1 N раствора NaOH соответствует 0.003647 гр. HCl.

Как инсектисид, хлористый барий имеет значительное применение в борьбе с вредителями сельского хозяйства. Может случиться, что для об'емно-аналитического определения $BaCl_2 2H_2O$ в заводской лаборатории не окажется соответствующих реактивов, поэтому мы здесь приводим этот общеизвестный весовой метод анализа хлористого бария.

Приготовление необходимых растворов.

Установка $^1/_{10}$ N раствора NaOH по щавелевой кислоте.

Едкий натр, как в кусках, так и в растворе жадно поглощает углекислоту воздуха. Поэтому необходимо, по возможности, освободить раствор от CO_2. Кипятят колбу с дестиллированной водой 30 минут, закрывают пробкой и охлаждают. Затем берут 5—6 гр. NaOH (быстро взвешивая на технических весах) в стаканчик и споласкивают взятую навеску 2—3 раза небольшими порциями дестиллированной воды, промои сливая прочь. Промытые, таким образом, куски NaOH растворяют в приготовленной воде и доводят об'ем до литра. Отвешивают на аналитических весах 0.63 гр. дважды п рекристаллизованной щавелевой кислоты $(COOH)_2 2H_2O$, высушенной между листами фильтровальной бумаги при комнатной температуре до постоянного веса, и растворяют ее в воде до об'ема 100 к. с.

По Штолбе, продажный препарат щавелевой кислоты перекристаллизовывают из 10%—15% раствора HCl (по Вормсу из 2%), промывают кристаллы холодной водой до удаления HCl и снова перекристаллизовывают из

воды один или несколько раз (в зависимости от степени загрязнения препарата).

Берут из раствора щавелевой кислоты 25 см³ в стакан, дают несколько капель фенолфталеина и титруют быстро раствором NaOH при кипячении.

Допустим, на титрование пошло 24,5 к. с. NaOH. Разделив точно 25 см³ $H_2C_2O_4$ на 24,5,

$$25 : 24{,}5 = 1.021,$$

получают так называемый фактор или коэффициент поправки титра данного раствора (К), показывающий, во сколько раз приготовленный раствор слабее или крепче соответствующего точного титрованного раствора.

Фактор позволяет перевести израсходованное при титровании количество к. с. NaOH на число к. с. точного $^1/_{10}$ N раствора NaOH, что значительно сокращает в дальнейшем расчеты анализов.

Кроме того, нет надобности экспериментатору приготовлять точные растворы, что, как известно, отнимает много времени.

Предположим, пошло на титрование при каком-либо определении 13.1 к. с. приготовленного раствора $\frac{N}{10}$ NaOH с $K = 1.021$. Следовательно, умножив $13.1 \times 1.021 = 13.4$ см³, получают число к. с. точного $^1/_{10}$ N раствора NaOH.

Для наших целей при вычислении коэффициента поправки растворов можно ограничиться четвертым десятичным знаком.

Установка $^1/_{10}$ N раствора гипосульфита натрия $Na_2S_2O_35H_2O$ по двухромовокислому калию ($K_2Cr_2O_7$).

Отвешивают на технических весах 25 гр. $Na_2S_2O_3$ и растворяют в литре дестиллированной воды, предварительно прокипяченной в продолжение 30 минут для удаления угольной кислоты. Добавляют 0.2 гр. Na_2CO_3 и по прошествии пяти дней приступают к установке титра. Для этого отвешивают на аналитических весах 0.4903 гр. трижды перекристаллизованого и высушенного до постоянного веса при 130° 140° Ц. $K_2C\,O_7$ (можно брать просто нагретый до начинающегося проявления $K_2Cr_2O_7$, который при этом обезвоживается и перестает быть гигроскопичным). Взятая навеска точно соответствует 100 см³ $^1/_{10}$ N раствора $K_2Cr_2O_7$. Навеску растворяют в дестиллированной воде и переносят в колбу на 100 см³. Доводят до метки и берут оттуда пипеткой 25 см³ в стакан, дают туда же 2 гр. KI и 10 см³ охлажденной 10% H_2SO_4.

Закрывают стакан часовым стеклом и титруют выделившийся йод гипосульфитом натрия, при индикаторе крахмале. Раствор крахмала дают к концу титрования, когда бурый цвет начинает исчезать, и окраска переходит в слабо-желтый.

Коэффициент поправки титра $\frac{N}{10}$ $Na_2S_2O_3$ находят путем деления 25 на число куб. сант. $Na_2S_2O_3$, пошедших на титрование.

При титровании необходимо иметь в виду, что ион трехвалентного хрома окрашивает раствор в зеленый цвет. Вследствие этого приходится определять конец реакции по изменению синей окраски в зеленую. Поэтому перед началом титрования нужно раствор разбавить водой, в данном случае до 100 см³ и больше, так как вышеуказанный переход значительно лучше наблюдается в разбавленных растворах.

Установка $^1/_{10}$ N раствора йода по $^1/_{10}$ N раствору $Na_2S_2O_3$.

Отвешивают на технических весах 12.7 гр. йода и растворяют его вместе с 25 гр. KJ в возможно меньшем количестве воды. Доливают водой до литра.

Берут оттуда 25 см³ в стакан и титруют $^1/_{10}$ N раствором $Na_2S_2O_3$ до желтого окрашивания, после чего дают в качестве индикатора крахмал и титруют до полного обесцвечивания раствора.

Если взятый раствор $Na_2S_2O_3$ был точно децинормальный, то количество куб. сант. 0,1 N $Na_2S_2O_3$, пошедших на титрование 25 к. с. раствора йода, делят на 25 и находят коэффициент поправки для раствора йода. Если-же 0.1 N раствор $Na_2S_2O_3$ имел поправочный коэффициент, то предварительно необходимо количество куб. сант. раствора $Na_2S_2O_3$, пошедших на титрование, помножить на коэффициент и произведение разделить на 25 частное даст поправочный коэффициент для раствора йода.

При всех прочих об'емно-аналитических определениях, подобных данному, т.-е. когда какой-либо раствор имеет поправочный коэффициент, поступают аналогично сказанному.

Установка $^1/_{10}$ N раствора K_2CrO_4 по ранее установленному $^1/_{10}$ N раствору гипосульфита натрия $Na_2S_2O_3$.

Отвешивают на технических весах 6,5 гр. хромовокислого калия и растворяют в литре дестиллированной воды. 25 см³ этого раствора переносят в стакан, добавляют туда же 2 гр. KI и 10 см³ 10% H_2SO_4, (серную кислоту можно также заменить соляной в последнем случае титровать можно сразу выделившийся йод), покрывают стеклом, ждут 5 минут и оттитровывают выделившийся йод $^1/_{10}$ N $Na_2S_2O_3$. Коэффициент поправки находят, как обычно, т.-е. путем деления количества к. с. 0.1 N $Na_2S_2O_3$, найденные из титрования, на 25.

Это будет коэффициент поправки титра K_2CrO_4 в йодометрической реакции, где грамм-эквивалент $K_2CrO_4 = \frac{M}{3}$.

В реакции же с $BaCl_2$ его грамм-эквивалент равен $\frac{M}{2}$, в силу чего коэффициент поправки K_2CrO_4 в реакции с $BaCl_2$ будет на $^2/_3$ меньше (см. расчеты при анализе $BaCl_2 2HO_2$).

Установка $^1/_{10}$ N раствора щавелево-кислого аммония $(NH_4)_2C_2O_4 . H_2O$.

Имеющийся в продаже продукт, предназначенный для химических определений, дважды перекристаллизовывают и высушивают между листами фильтровальной бумаги. Затем отвешивают на точных весах 7.105 гр., переносят в литровую колбу, растворяют в воде и доводят об'ем до метки. Коэффициент поправки приготовленного таким образом раствора равен 1.0, ввиду того, что взята теоретически вычисленная навеска для 0.1 N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$. Приготовить такой раствор можно и по $KMnO_4$, установив титр последнего по ранее приготовленной щавелевой кислоте. Для этого имеющуюся соль $(NH_4)_2C_2O_4$ растворяют в соответственном количестве без предварительной перекристаллизации.

Установка $^1/_{10}$ N раствора $KMnO_4$ по щавелевой кислоте.

Отвешивают на технических весах 3.2 гр. $KMnO_4$. Растворяют и переносят в литровую колбу, доводят до метки и только через 10 дней приступают к установке титра, так как в первые дни титр раствора постоянно меняется. Из бюретки приливают в стакан 25 см³ $^1/_{10}$ N раствора $H_2C_2O_4$ и 10 см³ H_2SO_4 (1 : 4).

Добавляют туда же 50 см³ кипящей воды и титруют раствором $KMnO_4$ до неисчезающего слабо-розового окрашивания. Находим коэффициент поправки раствора, как обычно.

Установка $^1/_{10}$ N раствора хлористого кальция $CaCl_2.6H_2O$ по раннее установленным $^1/_{10}$ N растворам $(NH_4)_2C_2O_4$ и $KMnO_4$.

Отвешивают на технических весах 11 гр. хлористого кальция и растворяют его в литре дестиллированной воды. Из бюретки приливают в стакан 15 см³ этого раствора, нагревают до начинающегося кипения, снимают с огня и добавляют по каплям из бюретки 30 см³ $^1/_{10}$ N раствора щавелево-кислого аммония.

Осадок щавелево-кислого кальция отфильтровывают, тщательно промывая несколько раз холодной водой.

В фильтрате находится избыток $^1/_{10}$ N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$, не вошедшего в реакцию с $CaCl_2$. Этот избыток оттитровывают перманганатом, соблюдая все условия, как и при установке титра марганцово-кислого калия. Вычтя из общего количества к. с. точно 0.1 N раствора $(NH_4)_2C_2O_4$ количество к. с. точно 0.1 N $KMnO_4$, пошедших на титрование, и деля найденное число на 15 к. с. $CaCl_2$, узнают коэффициент поправки титра приготовленного раствора.

Аналогично этому можно приготовить 0.1 N раствор $CaCl_2$ и по $^1/_{10}$ N щавелевой кислоте, нейтрализовав раствор NH_3 до слабо-аммиачного запаха, после осаждения кальция щавелевой кислотой.

Установка $^1/_{10}$ N раствора роданистого аммония NH_4CNS по Фольгардту.

Отвешивают на технических весах 9.0 гр. роданистого аммония, растворяют в литре дистиллированной воды. Затем, на аналитических весах отвешивают 1,699 гр. химически чистого $AgNO_3$, растворяют в колбе на 100 см³, доводят до метки, что составит 100 см³ точно $^1/_{10}$ N раствора $AgNO_3$. Берут этого раствора 25 см³ в стакан, прибавляют 1—2 см³ квасцов и титруют роданистым аммонием до появления розового окрашивания.

Роданистый аммоний из бюретки приливают по каплям не слишком быстро при энергичном взбалтывании.

Титр $AgNO_3$ можно установить по имеющемуся в лаборатории $AgNO_3$ и весовым путем с HCl.

Приготовление необходимых индикаторов.

1. Раствор фенолфталеина.

1 часть фенолфталеина растворяют в 100 частях 96% винного спирта.

2. Раствор метил-рота.

0,2 гр. метил-рота растворяют в 100 см³ спирта.

3. Раствор нейтраль-рота.

0,1 гр. нейтраль-рота растворяют в 60 см³ спирта и по растворении добавляем 40 см³ воды.

4. Раствор железо-аммониевых квасцов.

К насыщенному на холоду раствору квасцов прибавляют азотной кислоты до исчезновения бурой окраски раствора.

5. Раствор крахмала по Лоу.

К 500 см³ насыщенного раствора хлористого натра прибавляют на холоду 100 см³ 80% уксусной кислоты и 3 гр. крахмала. Кипятят 2 минуты до просветления раствора. Приготовленный таким образом раствор не портится от времени и его нет надобности фильтровать.

В выполнении настоящей работы принимали активное участие химики Лаборатории Технических анализов В. С. Кобзаренко и Р. Е. Душская-Голод.

Авторы и сотрудники считают должным выразить свою признательность проф. Н. А. Тананаеву за многие ценные указания, которые были им сделаны при выполнении этой работы.

Определение аггрегатного и структурного состава черноземных почв в воде и в керосине.

Канивец И. И. и Корнеева Н. П.

(Лаборатория физики и химии почв УНИС'а).

1. Общий раздел.

Роль почвенной структуры, как одного из факторов урожайности почв, занимала и будет еще занимать много внимания исследователей, ибо вопросы теоретической мысли в данном случае, как нигде в с. хозяйстве, переплетаются с практическим их применением и внедрением в жизнь. Ибо те достижения, которые имеются в области изучения коллоидов почв в работах Гедройца, Ehrenberga, Wiegner'a, Sante Mattson'a, Соколовского и др. (7, 8, 12, 22, 24), дают возможность подвести солидный теоретический базис учению о структуре почвен. коллоидов и возможность уже приложить их при разрешении вопросов удобрения и обработки.

Так, Sante Mattson, изучая коллоиды почвы, много внимания уделил как раз той электроотрицательной почвенной частице или мицелле, окруженной „роем" катионов, которая имеет такое огромное значение при структурообразовании. Он считает, что стабильность коллоида зависит от степени диссоциации комплекса, что в свою очередь зависит от природы ионов противоположного заряда. Как следствие добавки электролита, имеем: образование посредством обмена нового комплекса, который в смысле стабильности может отличаться от первоначального: а) уменьшением активности, в) более высокой степенью диссоциации комплекса и с) уничтожением разницы потенциала между мицеллярным и междумицеллярными растворами согласно уравнению Donnan'a и d) уничтожением избыточного осмотического давления в пределах мицеллярного раствора.

Sigmondy и его школа (7) представляют, что микрон и ультрамикрон окруженны внутренним и внешним „роем" ионов противоположного заряда; при чем внутренние ионы крепче пристают к ультрамикрону, чем внешние и имеют определенное свойство электрического заряда. Wiegner уделяет большое внимание еще и обмену ионов мицеллы в зависимости от ее строения.

Еще ранее этому вопросу уделил много внимания К. Гедройц, который, изучая ультрамеханический состав почв, говорил о значении коллоидальных частиц диаметра, примерно, с0,00025 мм., что „именно в этой области сосредоточено то, что может быть названо жизнью почвы", и далее, что вторичные частицы, которые образовались при наличии в почвах обменных ионов, кальция и магния, представляют собою аггрегаты более мелких частичек, неспособных в водной среде распыляться. При наличии в почве трехзначных катионов аггрегаты увеличиваются еще более, а при наличии Na, K, NH_4 вторичные частички приобретают способность распыляться (8,12).

Затем, Baver (2) указывает, что ультрамикроскопические наблюдения обнаруживают, что 1) аггрегаты (насыщенные) H меньше аггрегатов Ca, 2) аггрегаты H более вязки, и что 3) по мере того, как Ca замещается ионом H, комплекс распадается, а структура становится более подвижной в зависимости от условий времени года.

Влияние обменных ионов на почвенную структуру изучал еще и Moyer D. Thomas и нашел, напр., что при замене обменных оснований на калий,

водопоглощающая способность почвы значительно сокращается, другими словами, и состояние аггрегатов и почвенных коллоидов изменяется.

Также хорошо известно, что часть коллоидального комплекса почв более подвижная и менее связанная с обменными основаниями, учитывается при изменении почвенных процессов при определении, напр., коэфициента дисперсности (11). Однако, хотя этот вопрос привлекал к себе внимание исследователей, но основательно не проработан, особенно, в части, связанной с обменом анионов.

Много внимания изучению почвенной структуры уделил и А. Соколовский, считая, что „удобнее говорить не о той видимой структуре, которая наблюдается в хороших с с.-х. точки зрения почвах, так как после механического разрушения ее в ряде случаев она восстанавливается в значительной мере, если есть на лицо факторы структуры", а возможно нужно уделять больше внимания микро-структуре почв (24).

Bouyoucos то же самое указывает, что природная разрушенная структура после высушивания имеет тенденцию соединяться и возвращаться к первоначальному состоянию равновесия.

Этому вопросу уделяем и мы внимание, и пришли к совершенно определенному выводу, что искусственно распыленный чернозем после увлажнения и высушивания приобрел первоначальное количество структурных отдельностей.

Ehrenberg в литературной сводке, посвященной „Neue Fragen der Bodenstructur" уделяет большое внимание вопросам: 1) выхлопковывания под влиянием электролитов и образованию вторичных частиц, 2) конфигурации вторичных частиц, 3) соединение первичных частиц малого диаметра и 4) возможного обволакивания уже образовавшихся более крупных частиц мелкими. Последнее обстоятельство может иметь крупное значение для структурообразования и связанных с этим изменений дисперсности и способности к деформации.

Идя далее, Ehrenberg, учитывая большое литературное достояние о коллоидах, считает, что в зависимости от количества, рода и вида применявшихся электролитов и от их гидратации образуются третичные или же более крупные вторичные частицы. Явление это может иметь место в полевых условиях в связи с возможностью образования суспензий в более крупных полых пространствах.

Дальнейшую судьбу частиц Ehrenbeg описывает так:

Die weitere Veränderungen derart irgendwie Zustande gekommener Sekundär- und Tertiärteilchen dürfte zunachst durch die Schwerkraft bedingt sein. Durch weitere Uberlagerung mit Bodenflocken oder überhaupt Bodenmassen, durch den Tritt von Tieren oder sonst gearteten Schwerwirkungen müssen die immerhin Aggregate verändert werden.

Если частички имели сперва шарообразную форму, то затем они приобретают дискообразную или четкообразную. Говоря о форме частиц, Ehrenberg имеет в виду особенно работы Покровского и Терцаги, которые изучали не только форму зерен, но и состояние и строение аггрегатов (25), при чем один из них применял при этом оптический способ (21).

Из дальнейшего изложения Ehrenberg'а выясняется, что происходит образование не только вторичных, третичных частиц, но и еще более высокого порядка аггрегатов.

Сжатый обзор о коллоидах и первичных частицах почв дает нам указание, что здесь есть уже определенные понятия, которые сами по себе еще не достаточно изучены, но все же находятся на определенной стадии разрешения и выражены в сложной, но достаточно обоснованной системе.

Переходя непосредственно к разбору положений, связанных со структурой и аггрегатами почвы, нужно отметить, что этот вопрос мало еще проработан и нуждается не только в теоретическом обосновании, но в изме-

нении описательной формы в сторону приближения ее к конкретным показателям, имеющим агрономическую ценность. Попутно с этим нужно должное внимание уделить методам определения структурного, аггрегатного и механического состава, ибо каждый почвовед, изучающий их, получает еще представление о них согласно „заказу", ибо те способы, которые применяются, дают разнообразные результаты, а вместе с тем и право на их толкование. Насколько мало разработан вопрос о структуре, можно судить уже по тому, что не только прежние, но и современные методы определения механического состава почв без специальной предварительной подготовки дают нам смесь аггрегатов (1,14).

По этому же вопросу Herzner указывает, что самый термин „почвенная структура" связан с различными представлениями, ибо под ним понимают то величину почвенных частиц, то распределение или группировку их в почвенном об'еме.

Также и В. Квасников (15), уделяя внимание структуре, подробно останавливаясь на взглядах Schumacher'a, впервые предложившего термин „структура", отмечает большие расхождения в понимании ее среди агрохимиков и почвоведов.

А. Дояренко (10), отбрасывая характеристику структуры почвы по величине комков, остановился на определении ее состояния по капиллярной и некапиллярной скважности. В данном случае он целиком поддержал Борнемана, введшего определение общей суммы промежутков почвы в определенном об'еме на поле.

Последний путь неверен, особенно при испытании с.-х. машин, и справедливо замечает Ehrenberg, что отказ от изучения размера частиц равносилен отказу от непосредственного изучения структуры почвы по ее отдельным частицам.

Другое дело, что назвать структурными отдельностями и как их классифицировать? Не останавливаясь здесь на принятом разделении структурных отдельностей в морфологии и анатомии почв, попытаемся это иллюстрировать на двух-трех примерах из агрономической литературы. Так, Puchner (16), изучая аггрегаты пахотного слоя, разделил почву на отдельности $>$ 40 мм., 20 — 40, и более мелкие в 10, 5, 2, 1 мм. и меньше. Уже Пигулевский, уделивший много внимания вопросам изучения структуры, разделяет ее на: 1) мегаструктуру— отдельности в 800—1000 см., 2) макроструктуру, размер не больше 1—2 ссм. и 3) микроструктуру.

Мега-и макроструктуру автор мыслит при наличии разрывов, а микроструктуру „отсутствием их и непрерывностью связей элементов". Затем он отмечает способность почвы к конгломерации, в силу причин чисто механического порядка, но главным образом, наличностью цементирующих веществ. Особенное значение придает Пигулевский водоустойчивости структурных отдельностей, предлагая вычислять коэффициент структурности по отношению всех водоупорных зерен к весу взятой для анализа навески. Количество водоустойчивых конгломератов он считает константным. О водоустойчивости „комочков", по способу Вильямса-Фадеева говорит и Винер (6), когда приводит данные о прочности аггрегатов пахотного горизонта. Bouyoucos тоже предложил аналогичный способ (4) для определения скорости просачивания воды в различных почвах и наблюдал, что если зернистая структура переходит к первоначальному аггрегатному состоянию, то почти полностью прекращается просачивание воды.

Уже часть рассмотренной литературы о структурных отдельностях убеждает нас, что многие исследователи применяют термины структурные и аггрегатные отдельности сплошь и рядом как синонимы, и только в работах А. Тюлина, Bouyoucos'a и М. Пигулевского находим об'яснение отдельных терминов и понятий, в них вкладываемых.

Напр., А. Тюлин называет условно группг апурегатов склеенных необра-

тимо—свернутыми гелями,—истинными структурными аггрегатами 1-го рода, а аггрегаты, склеенные обратимо—свернутыми коллоидами или даже неколлоидно псевдо-аггрегатами или аггрегатами 2-го порядка, напр., корка, глыба, камни и проч.

Bouyoucos же считает, что аггрегатное состояние почв обычно определяется как первоначальный размер почвенных частиц, а структура, как распределение этих частиц при данных почвенных условиях. Он считает, что структура есть состояние временное, искусственное, изменчивое, а зато аггрегаты обладают, повидимому, природными, первоначальными устойчивыми свойствами, приобретенными в силу молекулярных, сцепляющих, притягивающих и цементирующих действий. Хотя первоначальная структура и разрушается, но в виду своей стабильности ее иногда бывает весьма трудно разрушить, даже применяя громадное количество механической энергии.

Переходя к обзору способов определения аггрегатного состава, нужно отметить, что они в основном близки по исполнению и предложены почти одновременно Пигулевским, Тюлиным, Павловым и Bouyoucos'ом. Почву для анализа брали воздушно-сухую, потому что сила притяжения почвенных частиц в отношении воды наибольшая, когда почва сухая. Если почва влажная, то наблюдается неполное распадение комочков на первоначальные аггрегаты. А. Тюлин и G. Bouyoucos считают, что аггрегатный анализ еще не заканчивается отделением частиц почвы $<0{,}25$ мм. в воде, а дополняется определением механического состава. В этом отношении заслуживает внимания гидрометрический способ Bouyoucos'а, который он упорно продолжает разрабатывать и применят не только для определения коллоидов, но и аггрегатов в почве (3,5).

Изучению аггрегатного анализа уделили внимание еще К. Соболев и М. Чапек и пришли к выводу, что прочность аггрегатов есть функция влажности почвы в момент воздействия на них избытка воды „и что при увлажнении почвы происходит вытеснение адсорбированных газов водной пленкой" в свободное состояние с значительным увеличением занимаемого об'ема.

Затем авторы изучали механизм предварительного капиллярного увлажрения и пришли к заключению, что „замена газовой пленки водной происходит постепенно снизу вверх и выделяющиеся газы свободно уходят". Образцы почв, предварительно высушенные при 105°С и сразу погруженные в воду, бурно выделяют газы, которые и разрывают комочек почвы на части.

В виду того, что с увеличением числа купаний не прекращается разрушение почвенных аггрегатов, то Соболев и Чапек считают разделение аггрегатов на „истинные" и „ложные" условным, ибо „главную роль в разрушении сухих комочков водой следует приписать адсорбированному воздуху".

Как видим, выделение аггрегатного состояния, как части структурности почвы хотя кажется и обоснованным, но еще недостаточно конкретизированным, а также неверно, что при структурно-механическом анализе корректив вносится по дополнительному „механическому анализу", который, по существу, дает попутно с механическими элементами и микроаггрегаты почвы; техническое исполнение самого анализа желает еще многого.

Однако, несмотря на „условность" определяемого аггрегатного состава и недостатки методики, показатели аггрегатного состояния почвы бывают настолько ценные, что, напр., Пигулевский пользуется знанием его при оценке почвообрабатывающих орудий. В одной из работ по этому поводу он пишет следующее: „первой ступенью оценки всякого почвообрабатывающего орудия мы принимаем отношение этого орудия к самой почве, как обрабатываемому материалу, при чем за меру этой оценки берем величину, дающую представление о степени разрушения орудием водоустойчивых элементов почвы" (19, 20). Поэтому, учитывая подобные положения, правда, выраженные в иной форме, мы, приступая весной 1930 г. к работе изучения влияния тракторной обработки на физико-механические, химические и биологические

процессы в почве, уделили в лаборатории физики и химии почв УНИС'а также должное внимание и вопросу структурности почв. Определение структуры производили на поле, просеивая почву на ситах, а в лаборатории „купали" почву тоже на ситах, но в керосине. Последняя модификация вытекает из работы Тюлина (26, 27), который указывал, что „аггрегаты второго рода в бензине, керосине, бензоле и толуоле не распускаются, сколько бы их ни держали в жидкости" (26). Аггрегатный состав определяли согласно методике, которую предложил А. Тюлин. В результате изучения отдельных вопросов методики определения структурного и аггрегатного состава почвы, мы собрали большой цифровой материал, часть которого и рассмотрим в следующей главе.

II. Экспериментальная часть работы.

Методика, которую предложил Тюлин, заключается в следующем: навеска почвы, по возможности с ненарушенной структурой, на фильтровальной бумаге увлажняется водой в течение 30 минут, при этом все неводоустойчивые аггрегаты (образования 2-го рода) постепенно распадаются. Размокшая навеска переносится на сита и затем купается 30 раз (30 погружений). Фракции аггрегатов, оставшиеся на ситах, высушиваются при 105° до постоянного веса и взвешиваются. Этот метод аггрегатного анализа и был применен нами для выяснения изменений в составе почв, при работе, проводившейся в 1930 г. в лаборатории в Киеве и на поле в Голендрах, в Юзефо-Николаевском сахкомбинате, Заливащенский совхоз.

Приступая к работе, мы проверили, не влияет ли на получаемые результаты выбор диаметра сита и высота обода и получили цифры такого рода (в % на абс. с. почву).

Таблица 1.

Размер сита	Фракции в мм			Примечание
	1	0,5	0,25	
d 12 с; h 5 с. . . .	1,26	6,42	20,62	Отверстия в полотне сита квадратн.
d 8 с.; h 10 с. . . .	1,72	4,48	3,40	„ „ „ круглые
d 16,5 с.; h 8 с. . . .	1,12	1,67	13,48	„ „ „ круглые

Подобные отклонения зависят не только от диаметра и высоты сита, но и от одинакового размера отверстий (ячеек) сит. Затем мы задались целью проследить, как на результатах анализа отражается повторность, время увлажнения, число купаний и состояние влажности образца. Оказалось, что при одинаковой подготовке и том же числе купаний параллельные определения не дают полного схождения, отклонения иногда бывают значительные, как это, напр., представлено на табл. 2.

Таблица 2.

Фракции	Образец № 1			Образец № 2		
1 мм.	1,12	2,10	1,17	1,98	10,70	18,10
0,50 „	1,67	2,96	2,26	3.54	11,15	11,02
0,25 „	13,48	16,50	12,30	14,50	14,00	14,65

Наблюдаемые отклонения зависят от взятия средней пробы, неравномерности смачивания (более крупные структурные отдельности не успевают размокнуть) и от техники выполнения самого процесса купаний.

Для того, чтобы установить зависимость получаемых результатов от времени смачивания, попробовали увлажнять образец среднего чернозема не 30 минут, а 24 часа. Данные опыта таковы:

Подготовка	Фракции в мм		
	1	0,5	0,25
Смачив. 30 мин.	5,14	3,90	11,90
„ 24 часа	6,06	3,90	12,24

Как видим, отклонения для этого опыта вполне законные.

В дополнительной инструкции к методике аггрегатного анализа, которая была позже нами получена от проф. Тюлина, было сказано о разном времени смачивания для различных почв, а поэтому, пользуясь случаем комплексного обследования почв, мы проделали ряд анализов, чтобы найти время, нужное для увлажнения данной почвы. Сита уже здесь взяли согласно инструкции: d 15 с., h 3 с. Результаты анализа в табл. 3.

Таблица 3.

Время увлажнения (почва—северный чернозем).

№№	Горизонт	Время	Фракции				
			3	2	1	0,5	0,25
136	0—10	30 минут	7,47	1,04	1,45	8,42	5,56
	„	24 часа	4,16	1,77	2,41	9,56	7,66
137	10—20	1 час	5,68	1,22	2,12	5,56	8,42
	„	24 часа	5,29	0,93	1,59	4,66	8,09

Затем сравнивали увлажнение 2 проб обыкновенного чернозема за время 1 час, 24, 48, 72 часа, данные приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Время увлажнения (почва — обыкновенный чернозем).

№№	Горизонт	Время	Фракции в мм				
			3	2	1	0,5	0,25
663	0—10	1 час	20,75	2,08	6,14	11,33	7,43
		24 часа	21,20	2,76	13,32	12,64	7,14
		48 часов	20,32	6,42	10,96	12,12	4,84
		72 часа	23,66	1,90	5,12	13,60	4,78
664	0—10	1 час	20,75	2,08	6,14	11,33	7,43
		24 часа	24,77	3,01	12,13	12,17	10,05
		48 часов	32,65	6,19	11,49	13,11	4,46
		72 часа	27,18	2,86	9,39	13,23	4,58

Как видим, 30 минут для смачивания взятых почв оказалось недостаточным, ибо комки не успевали размокнуть; 1 час и 24 часа смачивания дали результаты почти одинаковые — расхождение в пределах точности аггрегатного анализа. 42 часа и 72 часа дали уже увеличенное число крупных фракций.

Отсюда видно, что для разных почв, а возможно, разной степени их высушивания за время хранения перед анализом нужно и разное время увлажнения, но полного схождения параллельных и при установленном времени смачивания для данной почвы все равно не достигается.

На результаты анализа оказывает влияние и число купаний; так, при ½-часовом смачивании в разном числе купаний получили такие показатели аггрегатного состава:

Таблица 5.

№ обр.	Число купаний	Фракции в мм				
		3	2	1	0,5	0,25
3	30	—	—	2,36	3,20	15,30
3	60	—	—	1,35	1,98	11,45
137	30	10,66	1,57	6,06	15,10	7,76
137	50	7,07	1,28	3,79	13,30	8,28

Отсюда можно видеть, что большее число купаний способствует разрушению или вернее распаду аггрегатов, при чем между параллельными определениями и при 50 купаниях отклонения того же порядка.

Чтобы проверить зависимость результатов аггрегатного анализа от состояния влажности почв, были сделаны анализы в образцах почв воздушно сухих, высушеных при 105° и во влажных почвах (естественного залегания).

Полученные результаты и приводим на табл. 6 в двух повторениях.

Таблица 6.

Аггрегатный анализ образцов разной влажности.

№ обр.	Горизонт	% влажности	Фракции в мм					
			1	0,5	0,25	1	0,5	0,25
3	0 15	4,90	2,30	2,94	15,40	2,36	3,20	15,30
	„	Высушен. при 105°	2,42	3,47	15,20	—	—	—
	„	„	37,00	8,60	20,02			
	„	—	29,92	4,06	20,20	33,46	6,33	20,11
43—ход колес трактора	0—15	4,36	2,19	1,86	7,90	2,19	1,86	7,90
	„	28,51	10,10	2,00	2,14			
	„	—	9,94	2,18	2,39	10,02	2,09	2,26
	15—25	30,03	16,80	3,34	3,33			
	„	—	14,80	3,08	3,28	15,80	3,21	3,30
44—между ходом колес	0—15	29,21	16,00	4,05	5,48			
	„	—	15,00	4,06	5,50	15 50	4,05	5,49
	„	4,14	2,04	2,32	9,85	2,04	2,32	9.85
	15—25	29,49	23,03	3,64	4,60			
	„	—	25,40	3,62	4,47	24,21	3.63	4,53
	„	4,60	3,05	2,73	10,00	3,05	2,73	10,00

Из приведенных данных видно, что одна и та же почва, высушенная при 105°С до постоянного веса по аггрегатному составу значительно отличается от воздушно-сухой, ибо под влиянием высушивания идет изменение коллоидов, как бы цементация аггрегатов, защемление в порах воздуха, и поэтому при увлажнении навески распадение аггрегатов не может быть доведено до конца. Но если мы почву высушим также при 105°С и сразу бросим в воду на сита, без предварительного смачивания, то происходит значительное разрушение аггрегатов, как это подтверждают такие результаты:

№	Подготовка почвы	Фракции		
		1	0,5	0,25
1	Возд. сухая	2,36	3,20	15,30
2	Аб. сухая — перенесено сразу в воду	5,35	4,15	18,00
3	Аб. сухая увлажненная .	33,46	6,33	20,11

Как видим, количество аггрегатов у почвы, сразу брошенной в воду, значительно меньше, чем у предварительно увлажненной, но больше, чем у воздушно-сухой. Наши опыты в данном случае еще раз подтвердили выводы Bouyoucos'a, Тюлина, а затем позже Соболева и Чапека, особенно данными распадения аггрегатов при разных влажностях, и высушивании их до постоянного веса при 105° С. Во влажной почве при увлажнении нет возможности развиться той силе, под влиянием которой разрываются почвенные отдельности, там капилляры и без увлажнения заполнены водой и результаты получаем преувеличенные.

Желая проверить влияние катиона Са на аггрегатные отдельности, мы увлажняем почву в N растворе $CaCl_2$, но полученные результаты очень разноречивы и заметного влияния на аггрегатный состав не оказалось. Это видно из приведенного примера:

Таблица 7.

Увлажнение почвы в N растворе $CaCl_2$.

№ обр.	Смачивание в:	Фракции в мм				
		3	2	1	0,5	0,25
1	воде	27,32	2,10	5,66	12,89	7,65
	$CaCl_2$	27,14	3,69	8,14	14,22	7,65
2	воде	6,85	1,85	8 85	17,72	10,60
	$CaCl_2$	2,19	1,47	5.84	16,64	9,16
3	воде	37,48	3,10	11,24	12.83	6,13
	$CaCl_2$	45,09	9,15	14,40	13,82	3,85

Пробовали также увлажнять и купать почву в колодезной воде и в воде, в которой предварительно осаждали Са щавелево-кислым аммонием.

Подготовка	1	0,5	0,25
Колодезная вода . .	2,31	2,94	15,40
1 N. $CaCl_2$	1,98	4,45	11,25
Вода без Са	2,12	2,56	11,75

Как видим, катион Са за время только увлажнения и купания почвы на коагуляцию аггрегатов не влияет, а следовательно, и нет надобности производить купанья в дестиллированной воде.

Полученные нами результаты исследования методики определения аггрегатного состава дают возможность констатировать заметные отклонения в парных определениях и разрушения комочков аггрегатов среднего чернозема в зависимости от времени купания и состояния влажности. Для одной и той же почвы, при одном и том же способе увлажнения количество аггрегатов постоянное, во всяком случае отклонения можно целиком об'яснить погрешностями метода определения.

Подвергнутые аггрегатному анализу по принятой методике, образцы почв среднего чернозема, взятые с разных полей севооборота в пределах одного хозяйства, не обнаружили изменений в аггрегатном составе, как это видно из примера:

Поле под:	1	0,5	0,25
Сахарной свеклой . .	1,65	1,16	8,73
Клевером	1,82	1,55	10,52
Пшеницей	1,96	2,19	8,50

Полученные отклонения и здесь в пределах точности анализа.

О том, чтобы уловить изменения аггрегатного состава в зависимости от воздействия почвообрабатывающих орудий на почвах, нами исследованных в Голендрах, говорить не приходится, ибо на водоустойчивые аггрегаты воздействия эти орудия не оказывают за короткий промежуток времени, так как такие изменения, возможно, происходят через известный период времени. Так, если взять аггрегатный состав с делянок, искусственно распыленных и только вспаханных, то получаем почти одинаковые результаты:

Делянка	1	0,5	0,25
Вспаханная	5,29	4,29	9,61
Искусст. распыл. . .	5,17	5,31	8,77

Что же касается изменений, прошедших в составе аггрегатов в зависимости от времени взятия образцов, т. е. за период вегетации, то они приведены в табл. 7.

Таблица 7.

Изменения аггрегатного состава во времени.

Делянка	Горизонт	29/IV			28/VI			20/VIII		
		1	0,5	0,25	1	0,5	0,25	1	0,5	0,25
2—ход колес	0—15	1,45	1,76	7,70	3,81	3.93	9,18	7,74	5,08	9.23
„ между ходом колес .	„	1,13	0,81	7,55	3,35	3,01	9,65	10,53	4,40	11,72
3—ход колес	„	1,46	1,22	10,40	4,25	5,50	13.00	6,80	4,01	7,77
„ между ходом колес .	„	1,81	1,13	7,06	3.87	1,84	7,23	7,44	2,07	5,93

Приведенные результаты действительно убеждают нас, что на протяжении вегетационного периода „аггрегаты“ укрупняются и количество их увеличивается, особенно это заметно на фракции > 1 мм. Об'яснить это явление можно теми физико-химическими и биологическим процессами, которые в течение этого периода происходят в почве и способствуют изменению в составе почвенного раствора и состояния коллоидов почв.

На ряду с определением почвенных аггрегатов в воде мы пробовали увлажнять почву в жидкости, в которой почвенные коллоиды „не набухают“ и не распадаются, и как таковой пользовались керосином. Остановились на керосине, так как результаты по керосину и толуолу почти сходятся.

	1	0,5	0,25
Керосин	7,78	2,82	7,78
Толуол	7,30	1.84	7,12
Вода	2,54	3,64	15,97

Увлажнение производили в керосине, а купали в воде, при этом убедились, что время увлажнения на результатах не отражается.

Время смачивания	1	0,5	0,25
30 минут	27,60	4,40	4,90
43 часов	27,80	2,84	4,05

Если мы посмотрим результаты, полученные при увлажнении и купании в воде и при смачивании в керосине, а купании в воде, то увидим, что получается преувеличенное число аггрегатов > 1 мм. при уменьшении фракций $< 0,25$ мм.

Подготовка	1	0,5	0,25
Вода	2,30	2,94	15,40
Керос. + вода	6,41	2.27	7,81

Пробовали также определять аггрегатный состав в почвах с разным состоянием влажности и получили такие данные:

Таблица 8.

% влажности	Купание и смачивание	1	0,5	0,25
28,51	Смач. и купание в воде	10,10	2,00	2,14
„	Керосин + вода	15,90	3,24	3,24
29,21	Вода	16,00	4,05	5,48
„	Керосин + вода	20,10	5,33	5,70
4,36	Вода	2.19	1,86	7.90
„	Керосин + вода	7,11	2,16	4,09
абс. сух.	Керосин + вода	40,50	4,22	11,20
4,90%	Керосин + вода	6,41	2,27	7,81

Здесь зависимость та же, что и при увлажнении в воде, т. е. количество аггрегатов увеличивается во влажных образцах (около 30% воды) и в образцах, высушенных при 105°С.

Попутно с изучением аггрегатного состава была начата работа и по определению структурных отдельностей. Как известно, принятая методика определения структуры сводится к следующему: тем или иным способом берут определенную пробу почвы на поле и тут же просеивают ее на ситах, размером ячеек в 20, 10, 7, 5, 2 и 1 мм. Поскольку этот способ имеет много недостатков и главные из них — это распыление фракций на ситах, если почва сухая, и, наоборот, „укрупнение" их, если почва очень влажная, мы решили проработать для определения структурного состава почв метод купания почвы в керосине; для этого увлажняли почву и купали в керосине. Таким образом, мы определяли уже не аггрегатный состав почвы, а структурный, т. е. по Тюлину, количество аггрегатов I и II рода (водоустойчивые + неводоустойчивые аггрегаты). Сначала было выяснено, не отражается ли время увлажнения на результатах (табл. 9).

Таблица 9.

Время \ мм	3	2	1	0,5	0,25
1 час	76,64	7,45	9,16	6.04	2,06
24 часа	64,00	10,85	13.22	7.64	2,90
48 часов	71,32	7.40	10.94	8,34	2,93
72 часа	80,56	7,40	8,76	3,82	2,06

Полученные данные подтверждают, что время смачивания в керосине почти не отразилось на результатах, и что согласованность параллельных в определении зависит, очевидно, от взятия средней пробы.

Структурный анализ в керосине так же, как и на ситах, показывает изменение состава структуры на одной почве в зависимости от обработки места взятия образца, т. е. результаты этого анализа отражают влияние почвообрабатывающих орудий на структурные отдельности, чего не наблюдали при определении аггрегатного анализа.

Таблица 10.

Изменение структурных отдельностей при тракторной обработке.

Трактор	Горизонт	12/IX					16/IX					21/IX				
		3	2	1	0,5	0,25	3	2	1	0,5	0,25	3	2	1	0,5	0,25
	0—10 см. ход колес. . . .	78,22	6,20	3,94	1,46	0,64	70,66	7,16	8,42	4,66	1,28	67,72	7,44	9,08	6,74	2,24
	0—10 между ходом колес . .	46,80	14,14	17,68	10,02	2,88	56,33	10,64	12,02	7,62	2,78	44,42	17,60	16,72	8,58	2,82
	15—25 см. ход колес	61,38	10,56	10,84	6,17	1,96	68,88	11,14	9,62	4,10	1,22	—	—	—	—	—
	15—25 Между ходом колес .	59,60	13,92	10,30	4,68	1,56	59,88	16,56	12,20	4,64	1,04	68,26	10,44	11,18	6,04	2,08

Чтобы яснее представить себе результаты табл. 10, мы приводим данные о структуре в виде суммы фракций >1 мм. и от 1 мм. до 0,25:

Обработка трактором	Горизонт	12/IX		16/IX		21/IX	
		> 1	1–0,25	> 1	1–0,25	> 1	1–0,25
Ход колес	0—10	88,36	2,10	86,24	5,94	84,24	8,98
Между ходом	„	78,62	12,90	79,01	10,40	78,74	11,40
Ход колес	15—25	82,78	8,02	89,64	5,32	—	—
Между ходом	„	83,82	6,24	88,64	5,61	89,88	8,12

Отсюда видно, что под влиянием хода колес трактора, количество фракций > 1 мм. увеличивается в горизонте 0—10 см. и что в горизонте 15—25 см. структурные отдельности немного крупнее.

Если затем сравнить состав структуры, определенной на поле на ситах с результатами анализа, сделанного в керосине в лаборатории, то получаем следующие данные (табл. 11).

Таблица 11.

	% влажности	25,38	22,76	22,67	24,40	16,50	20,74	16,57	18,82
>1 мм	На сите	96,54	92,87	96,00	94,63	90,05	86,70	81,01	83,67
	В керосине	82,84	76,74	86,54	78,78	87,12	90,44	84,82	90,00
<1 мм	На сите	3,46	7,12	4,00	5,37	9,94	13,30	18,99	16,33
	В керосине	17,16	23,26	13,46	21,22	12,88	9,56	15,08	10,00

Анализ на поле проводили „на ситах“ при влажности почвы в 16,5—25%, а при купании „в керосине“ брали воздушно-сухую почву влажности 7,0—7,5%.

Фракции < 1 мм. получали на поле меньше, когда почва влажная (20—25%), и больше их просевалось на ситах, когда почва суше (16—20%); при влажности в 25% структурные отдельности плохо просеиваются. То же самое наблюдается, если предварительно увлажнять почву в керосине и определять распределение структурных отдельностей; для проверки брали почву в естественном ее залегании и сеяли ее на ситах (табл. 12 обозначено „без керосина“) и почву предварительно увлажняли в „керосине“, а затем сразу же просеивали во влажном состоянии на ситах. Результаты получили следующие (см. табл. 12).

Цифровой материал таблиц 11 и 12 подтверждает, что если почва влажная, то определение структурных отдельностей производить нельзя, а поэтому применяя купание в керосине предварительно подсушенной почвы, можно получить более верные результаты, особенно осенью и весной, когда почва сильно влажная. Если же влажную почву предварительно подсушить, то увеличиваются отдельности (засыхание и цементация их в комки), а в результате неверное представление о структуре. В виду этого был произведен следующий опыт: 1) почву предварительно увлажняли на поле керосином, затем подсушивали ее до воздушно-сухого состояния с последующим определением структурных отдельностей в лаборатори, 2) почва с самого начала доводилась до воздушно-сухого состояния, затем, как и первая, увлажнялась и купалась в керосине (табл. 13).

Таблица 12.

Определение структурных отдельностей просеиванием почвы на ситах (в %% на аб. с. почву).

№№		Способ подготов. почвы	Горизонт	H_2O	7	6	5	4	3	2	1	< 1
1	Целина	Без керосина . .	0—10	16,50	58,40	0,57	4,26	51.11	6,27	7,50	7,95	9,77
		В керосине . . .	„	—	85,17	0,15	1,22	1,37	3,12	3,51	4,82	0,64
2		Без керосина . .	20—30	21,74	34,54	0,58	6,07	5,05	10,33	12,45	17,68	13,30
		В керосине . . .	„	—	52,99	0,45	6,99	5,24	7,34	14,83	11,36	0,80
3	Напашка	Без керосина . .	0—10	16,57	38,75	2,71	4,65	5,43	7,75	8,92	12,80	18,99
		В керосине . . .	„	—	37,94	7,58	7,58	3,55	7,11	11,37	23,69	1,18
4		Без керосина . .	10—20	—	31,63	2,38	8,51	6.12	10,20	11,90	12,93	16,33
		В керосине . . .	„	—	48,10	0,87	10,14	5,83	11,79	8,77	13,14	1,36

Таблица 13.

1	> 1 мм.	74,12	71,16	73,26	84,08	83,20	Примечание 1. Смочен. керосин. на поле
2		87,12	79,22	84,92	87,86	80,00	2. Не смочен. „ „ „
1	0,5	5,32	5,82	4,44	3,30	2,54	
2		3,68	5,28	2,96	2,66	6,06	
1	0,25	7,98	7,42	4,96	2,74	2,00	
2		3,00	5,40	2,98	3,62	3,62	

Данные табл. 13 подтверждают, что структуру почв можно верно определить при влажном состоянии, нужно только почву предварительно увлажнять на поле в керосине, а затем подсушить, снова увлажнить в керосине, купать на ситах, тоже в керосине. О том, какое соотношение получается: 1) при увлажнении и купании почвы в воде, 2) при увлажнении в керосине и купании в воде и 3) при увлажнении и купании в керосине, можно видеть из данных таблицы 14.

Таблица 14.

№	Размер сит в мм. / Подготовка	0—15 см.			15—25 см.		
		1,00	0,50	0,25	1,00	0,5	0,25
1	В воде	3,86	3,29	9,30	5,40	2,52	8,00
2	Керосин + вода	6,45	1,23	4,40	9,40	1,42	2,76
3	Керосин + керосин . . .	64,50	9.50	10,85	78,70	6,25	6,80

Если считать, что увлажнение и купание в воде дают аггрегаты, а в керосине аггрегаты и структурные отдельности, то можно вычислить по разности структурные отдельности, учитывая, что аггрегатов $< 0{,}50$, а особенно $< 0{,}25$ мм. будет больше при распаде в воде, чем структурных отдельностей—в керосине. Техника купания в керосине проводится как и в воде, используя керосин много раз для определения, отделяя только почвенные частицы из раствора.

В заключение можно сказать, что методика аггрегатного и структурного анализа не настолько еще разработана, чтобы отчетливо улавливать все изменения, которые претерпевают структурные отдельности за вегетационный период, особенно при обработке разнораспыляющими и уплотняющими почвообрабатывающими орудиями; еще желательна работа как в сторону технического усовершенствования исполнения анализа, как это принято в лаборатории М. Пигулевского, так и опыты на новых принципах разделения отдельностей, минуя купание.

Выводы.

1. Необходимо придерживаться при агрофизических исследованиях почв разделения структуры на две категории: структурные отдельности и аггрегаты, — особенно при длительных опытах с оценкой влияния технических мероприятий на почву.

2. Оценку работы почвообрабатывающих орудий нужно производить на основании данных состояния структурных отдельностей по их размеру, определяя их или а) просеивая на ситах или б) купая в керосине с предварительным увлажнением почвы в керосине на поле и с последующим ее подсушиванием.

3. Почва для аггрегатного анализа берется воздушно-сухая при тщательном отборе средней пробы при 2—4-кратной повторности; в каждом отдельном случае устанавливается нужное время увлажнения для распадения аггрегатов.

4. Аггрегатный состав для одной и той же почвы довольно постоянен.

5. За время вегетационного периода аггрегаты и структурные отдельности укрупняются.

РЕЗЮМЕ.

Современное состояние учения о коллоидах почв дает возможность понять механизм происхождения тех вторичных и третичных образований, которые в результате длительного почвообразовательного процесса обратилась в разного рода состояния почвенных частиц, имеющих свои особенности, знание которых дает возможность правильно регулировать питательный, воздушный, водный и тепловой режим почв для повышения урожайности в конкретных условиях социалистического сельского хозяйства.

Более крупные структурные отдельности почв и макро-и микроаггрегаты исследованы еще недостаточно, однако, принимая в основном положение Тюлина, Bouyoucos'a, Пигулевского, построенные, главным образом, на данных химии почвенных коллоидов и механики почв, можно согласиться с подразделением структурности почв на структурные отдельности и аггрегаты. При этом нужно условиться, что 1) структурные отдельности есть временные, изменчивые и неустойчивые образования, склеенные обратимо-свернутыми коллоидами, которые в зависимости от формы и размера подразделяются на мега-макро-и микроотдельности, а 2) аггрегаты—образования, склеенные необратимо свернутыми гелями и обладающие устойчивыми свойствами в силу молекулярных сцепляющих (Cohesive), притягивающих (Adhesive) и цементирующих действий. Аггрегаты еще различаются по степени водоустойчивости и по величине частиц (макро-и микроаггрегаты).

Желая выяснить ряд вопросов, связанных с определением аггрегатного состава почв, были подвегнуты изучению те изменения, которые аггрегаты

претерпевали при а) различном времени увлажнения почв в воде и в керосине, б) при различном состоянии влажности пробы, в) возможности купания почвы в воде, i N $CaCl_2$ и керосине. Изучая методику анализа, выяснили, что аггрегатный состав среднего чернозема, как с разных полей севооборота, так и при действии тракторной обработки на эту же почву — одинаковый. Тут же наблюдали и изменения аггрегатов и во времени.

Что же касается определения структурных отдельностей, то вместо просеивания почвы на поле на ситах, мы проработали способ „купания" почвы в керосине с предварительным увлажнением ее в керосине на поле, а затем высушиванием и купанием в керосине в лаборатории. Этот способ хорошо улавливает изменения структурных отдельностей и при обработке и во времени.

Изучая определение аггрегатов в сухих образцах, пришли к выводу, что в каждом отдельном случае нужно установить, сколько времени увлажнять почву в воде.

Determination of Aggregate and Structure Texture of Tchernozem in Water and Petroleum.

by I. I. Kanivetz and N. P. Kornejeva.

Summary.

The present state of the soil colloid science permits to understand the mechanism of the origin of those secondary and tertiary formations, which in result of the lengthy soil—formation process were passed into various kinds of soil particles, with their properties, the knowledge of which gives possibility to proper regulation of nutritive, airy, watery and heat regime of soil in order to increase the yield under the concrete conditions of socialistical rural economy.

The more coarse structure separates of soil and macro-and micro-aggregates are not yet sufficiently investigated, nevertheless taking into consideration the fundamental statements of Tulin, Bouyoucos, Pigulevsky, which were based generally on the data of soil colloid chemistry and on mechanics of soil, it is possible to agree with the division of soil structure on structure separates and aggregates. Here one has to allow that: 1) the structure separates are temporary, changeable and unstable formations, adhesived with the inverse-flocculated colloids, which according their form and size are divided into the mega, macro and micro-separates, and 2) the aggregate-formation adhesived „uninversly" with coagulated gels and possessinq the permanent properties—molecular, cohesive, adhesive and cementing forces. The aggregates are differed by the degree of water stability and by the size of particles (macro-and micro-aggregates).

Wishing to clear up some problems, joined with the aggregate determination of soil composition, the authors studied the changes of aggregates during: a) soaking the soil in water and petroleum for some period of time, b) „bathing" soil in water, $NCaCl_2$ and in petroleum, as well as the different moisture content of a sample. By studying the methodics of analysis, the authors showed that the aggregates composition of middle tchernozem, taken from the field with different rotation-crop, as well as of soil tilled—is the same.

The authors observed also the aggregate changes in different periods of time.

In order to determine the structure separates, a method has been devised of „bathing" the soil in petroleum, instead of screening it at the field. The soil was previously wetted at the field, dried and then bathed in petroleum at the laboratory. The method permits to catch all the changes in structure of separates, when handling and in dependence to time.

Studying the aggregate determination in dry samples, the authors concluded that in every separate case, one should state the time of wetting the soil with water.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Адамов Н. П.—Факторы плодородия русского чернозема, ч. I, 1904.

2. Bover L. D.—Relation of the amaunt and Nature of Exchangeable cations to the Structure of a Colloidal Clay. Soil Sci, y. 29, № 4, 1930.

3. Bouyoucos G. J.—The Ultimate Natural Structure of Soils. Soil Sci, v. 28. № 1. 1929.

4. Bouyoucos G. J.—A neu Method of measuring the comparative rate of percolation of water in different Soils. Jonurn, Am. Soc. Agr. v. 22, № 5, 1930.

5. Bouyoucos.—The Hydrameter asa new and rapid method for determining the Colloidal content of Soils. Soil Sci, v. 23, 1927.The Hydrometer method for making a very Detailed Mechanical Analysis of Soils. The Hydrometer Method for Studying Soils. Soil Sci, v. 25, № 5, v. 26, № 3. 1929.

6. Винер В. В.—Общее земледелие. Вып. I, 1923.

7. Wiegner G.—Pallmann H.—Ueber Wasserstoff—und Hydroxylis chwarmionen um suspendierte Teilchen und diespergierte Ultramicronen. Zw. Kom. Int. Bod. S. 92—144, T. в.

8. Гедройц К. К.—Ультрамеханический состав почвы и зависимость его от рода катиона, находящегося в почве в поглощенном состоянии. Ж. О. А. 1921—23.

9. Herzner R. A.—Beiträge zur physikalischen Chemie unserer Kulturböden. Z. Pflanz. Düng. u. Bod., Bd. XV, H. 6, u. Bd. XVI, H, 5/6, 1930.

10. Доярёнко А. Г.—К изучению структуры почвы, как соотношения некапиллярной и капиллярной скважности, и ее значение в плодородии почв. Избр. статьи, т. I, 1926.

11. Егоров А. М.—Коэффициент дисперсности почвы при различных условиях. Х. О. С. Х. О. ст. 1926.

12. Ehrenberg P.—Zur Bildung der Bodenkrümel und Ackergare. Landw. Ver. Stat. Bd. XCIX, S. 115—121, 1922.

13. Ehrenberg P.—Neue Fragen der Boden Struktur. Z. Pflanz. Dün. n. Bod., Bd. XIX, H. 1/2, 1931.

14. Карпинский Н. П. и Долгов С. И.—Механический анализ почв методом пипетки. 1930.

15. Квасников В. В.—Влияние структуры почвы на ее физические, химические и биологические свойства. Тр. Самар. С.-Х. И-та, т. IV, 1927.

16. Краузе М.—Обработка почвы, как фактор урожайности. 1931.

17. Moyer D. Thomas—Agneus Vapaur pressuve of Sails. III. Soil Strukture as influence by mechanical treatments and Soluble Salts. Soil Sci, v. 25, № 5, 1928.

18. Пигулевский М. Х.—Вопросы агрофизики и агрономии в оценке почвообрабатывающих орудий и машин сева. Изв. Отд. Мат. Г. И. О. А. т. II, 1927 г.

19. Пигулевский М. Х.—Отчет по испытанию тракторов в Персиановке, ч. III, 1929.

20. Пигулевский М. Х.—Результаты воздействия на почву сохи, плуга и фрезы. 1930.

21. Покровский Г. И.—Об оптической характеристике грунтов, взмученных в воде. Тр Г. И. Э. И. Гр. Пр. и Ин. Сор. вып. I, 1928 г.

22 Sante Mattson.—The laws of Soil Colloidal behavior Cataphoresis, Floculation and Dispersion. Soil. Sci, v. 28, № 3, 5, 1929.

23. Соболев Ф. С. и Чапек М. В.—Роль поглощен. воздуха в явлениях почвенной структурности и новый метод его определения. Н. А. Ж. № 1. 1930.

24. Соколовский А. Н.—К познанию почвенных коллоидов. Ж. О. А. 1921—23.

25. Терцаги.—Основания механики грунтов. 1926.

26. Тюлин А. Ф.—Вопросы почвенной структуры. II. Аггрегатный анализ, как подсобный метод для оценки реальной структуры почвы. Тр. П. О. С. Х. О., ст., в. 2, 1928.

27. Тюлин А. Ф.—Влияние набухания почвы на точность определения капиллярной и некапиллярной скважности методом насыщения водой. 1929.

28. Тюлин А. Ф.—Технические указания для аггрегатного анализа пахотных почв на ситах (в воде). На правах инструкции. 1930.

Визначення карбонатів в ґрунтах за методою Puri.

Ф. Украдина і В. Самбуров.

(Лабораторія фізики та хемії ґрунтів УНІЦ'у).

Вивчення стану карбонатів у ґрунтах займало і буде займати чимало уваги у дослідників, оскільки вони є один із чинників регулювання фізико-хемічних та біологічних процессів, особливо в південних районах СРСР.

Достатньо вже стверджено, що в ґрунтах переважно розповсюджені карбонати кальцію, менше натрію та маґнію і ще менше карбонати заліза. Оскільки кальцій є невід'ємний позитивний чинник вбірного комплексу ґрунту, і тільки, він, в певному співвідношенню з другими катіонами, обумовлює найсприятливіші умови для росту рослини—то не дивно, чому визначенню загальної кількости карбонатів та їх розподілу між катіонами так багато присвячено праць.

До останнього часу найбільш поширені методи визначати карбонати це обсягові, вагові та газометричні. Треба зазначити, що всі ці модифікації хоч є і досить удосконалені, але для масової аналізи не придатні, бо забирають багато часу і вимагають складного приладнення. Але 1929—30 р.р. позначились вже певним здвигом у цьому напрямкові, коли брати праці Heck'a (1), Schollenberger'a (2) та Puri (3). Метода Puri тим цікава, що швидка і зручна, хоч вона і приблизна. Його методою за робочий день можна визначати одній особі 100—150 зразків, тоді коли іншими методами 10—15 зразків. Метода Puri полягає в тому, что береться 10 грамів перетертого ґрунту в коничну склянку, добавляють 100 см. води і 0,2—0,5 грамів $CaSO_4$. Сумішку нагрівають до кіпіння, потім додають 10 см.0,1 N $AlCl_3$, збовтують і додають 10 краплин 1% brom thymol blue алкогольного розчину. Деякій час бовтають, дають осісти та помічають колір: жовтий показує менше ніж 1% карбонатів, від зеленого до синього більше ніж 1% карбонатів. Забарвлення за індикатором brom thymol blue залежить від кількости наявних карбонатів у ґрунті. Індикатор brom thymol blue має інтервал pH 6,0 до 7,6. Перевірку методи Puri ми перевели на зразках ґрунту звичайної чорноземлі Шевченківського радгоспу, Жовтневого комбінату. Під час досліджень динамики поживних річовин та карбонатів у цих ґрунтах, що переводились у лабораторії фізики та хемії ґрунтів УНІЦ'у, в цих зразках було визначено CO_2 за обсяговою методою Heck'a (1). Вже пізніше ознайомившись з повідомленням Puri, ми проробили за його методою визначення карбонатів та порівняли наші дані з числовими показчиками CO_2, визначенні за методою Heck'a.

Ми брали наважку 10 грам ґрунту, змочували її в 100 см. дестил. води і нагрівали до кипіння. Потім додавали по 10 см. $Al_2(SO_4)_3$, замість $AlCl_3$, як це робив Puri, добре перебовтували, додавали по 10 крапл. brom thymol blue. Після такої обробки ми одержали різне забарвлення розчину: від інтенсивно синього до жовтого. Зразки різного забарвлення ми сортували на групи за такими ознаками: I група—жовтий кольор, II група—перехідний до зеленого, III група—зелений кольор, IV група—переходовий до синього і нарешті V група—синій кольор. Цей досвід ми проробили на 123 зразках ґрунтів, наслідки про що і падаємо в окремій таблиці. З неї видно, що кількість карбонатів зразка відповідає тій чи інш. групі за кольором.

З чисел, що наведені в таблиці, можна бачити, що зразки ґрунту, які мають до 0,15% карбонатів, потрапляють у групу жовтого забарвлення, від 0,15% до 0,30% до переходових кольорів до зеленого, від 0,30% до 0,40% до зеленого, від 0,40% до 0,80% до переходових кольорів синього, а решта зразків, що мають від 0,80% і вище потрапляють до групи синього забарвлення. На підставі наведеного матеріялу, ми гадаємо, що методу Puri можна вживати для приблизного визначення карбонатів у ґрунті, додержуючись таких груп і забарвлень, що ми їх наводимо. Для того, щоб більш наблизитись до кількісної оцінки якісних покажчиків, тобто відтінків забарвлення, ми спочатку зробили все це на штучно виготовленних розчинах $CaC0_3$ в таких концентраціях, щоб вони відповідали певній кількості карбонатів у ґрунті. Ми брали наважку $CaCO_3$ 0,01 грама, 0,025 гр., 0,050 гр., і 0,10 гр. на 100 см. води, що відповідало у ґрунті 0,10%, 0,25%, 0,50%, 0,75% карбонату. Після всіх маніпуляцій, що вимагає метода Puri, ми одержали забарвлення: сине, синезелене, зеленожовте і жовте.

Puri ще згадує, що за його методою можна визначати кількість карбонатів, титруючи розчин сірчаною кислотою. Наші спроби показують, що переводити титрування суспензії не можна, бо важко відмітити зміни кольорів, тобто встановити кінець титрування. Після кожної порції кислоти треба нагрівати і чекати поки осядуть частки ґрунту, щоб визначати колір (забарвлення). Ця операція стає дуже затяжною, а тому метода кількісного визначення за титруванням ніяк не може посягати на методу швидкого визначення, непридатна для масових робот і потребує дальшого вдосконалення.

Порівнання даних за методою Heck'a та Puri.

I група—жовтий колір до 0,15% карбонатів						II група—перехідний до зеленого від 0,15—0,30% карбонатів		III група—зелений від 0,30—0,40% карбонатів		IV група—перехідний до синього від 0,40—0,80% карбонатів		V група—синій > 0,80% карбонатів	
Число зразка	CO_2 %	Число зразка	CO_2 %	Число зразка	CO_2 %	Число зразка	CO_2 %	Число зразка	CO_2 %	Число зразка	CO_2 %	Число зразка	CO_2 %
1	0,11	27	0,12	53	0,13	77	0,25	87	0,32	92	0,76	104	0,84
2	0,10	28	0,12	54	0,11	78	0,26	88	0,45	93	0,58	105	1,20
3	0,05	29	0,11	55	0,06	79	0,27	89	0,40	94	0,47	106	1,26
4	0,07	30	0,08	56	0,09	80	0,20	90	0,37	95	0,66	107	1,20
5	0,09	31	0,09	57	0,10	81	0,28	91	0,50	96	0,84	108	1,13
6	0,10	32	0,07	58	0,12	82	0,16			97	0,43	109	1,72
7	0,05	33	0,07	59	0,12	83	0,20			98	0,39	110	1.50
8	0,05	34	0,10	60	0,13	84	0,16			99	0,77	111	4,15
9	0,09	35	0,09	61	0,12	85	0,29			100	0,68	112	5,52
10	0,08	36	0,10	62	0,14	86	0,19			101	0,89	113	2,20
11	0,06	37	0,09	63	0,12					102	0,87	114	1,02
12	0,09	38	0,06	64	0,09					103	0,45	115	1,01
13	0,08	39	0,06	65	0,13							116	0,91
14	0,04	40	0,14	66	0,09							117	1,28
15	0,06	41	0,07	67	0,09							118	4,15
16	0,13	42	0,08	68	0,15							119	1,09
17	0,07	43	0,16	69	0,10							120	1,04
18	0,13	44	0,13	70	0,09							121	1,35
19	0,07	45	0,07	71	0,09							122	1,75
20	0,10	46	0,08	72	0,09							123	1,73
21	0,05	47	0.10	73	0,11								
22	0,11	48	0,13	74	0,12								
23	0,07	49	0,09	75	0,11								
24	0,10	50	0,13	76	0,11								
25	0,12	51	0,10										
26	0,09	52	0,08										

Висновки.

1. Метода Puri зручна, швидка, заслуговує на те, щоб нею користуватись, як в лябораторних, так особливо і в польових умовах, коли обмежуватись приблизним визначенням карбонатів у ґрунтах.

Технично приймається, що жовте забарвлення з індикатором brom thymol blue відповідає кількости карбонатів до 0,15%, при переходовим забарвленні від жовтого до зеленого від 0,15% до 0,30%, 0,30%—0,40% при зеленому; перехід від зеленого до синього забарвлення виявляє 0,40%—0.80%, а коли з'являється сине забарвлення, то карбонатів $>$ 0,80%.

3. Кількісне визначення карбонатів за Puri титруванням H_2SO_4—для масової аналізи непридатне.

Determination of Carbonates in Soils by the Puri Method.

F. Ookradiga and W. Samboorow.

Conclusions.

1. The Puri method is convenient, rapid, and applicable both under laboratory and, especially, under field conditions if one confines oneself merely to approximate determination of carbonates in soils.

2. With brom-thymol blue as indicator yellow colouring corresponds to 0,15 per cent of carbonates; transitory colouring from yellow to green—0,15 to 0,30 per cent; green—0,30 to 0,40 per cent; transition from green to dark blue colouring—0,40 to 0,80 per cent, and in case of dark blue colouring the percentage of carbonates is $>$ 0,80.

3. By the Puri method a quantatative determination of carbonates by means of H_2SO_4 titration is not applicable for mass analyses.

Література.

1. A Heck. Determation of carbonates in soils. Soil Sci. V. XXVIII, № 3, 1929.

2. C. Schollenberger. Determinations of carbonates in soils. Soil Sci. V. XXX. 307, 1930.

3. A. N. Puri. New method for the determination of carbonates in soils. Imper. Agr. Research, Bull. 206, 1930. C. A. 25, 159, H. 3. 382, 1931.

4. W. M. Clark. The determination of hydrogen ions. 2-ed 1927.

Дослідно-селекційна робота Софінської трав-станції

(філії Весело-Подільської) за 1928 рік.

Б. Овчинников.

Як і в попередні роки, наукова-дослідча робота Софінської трав-станції в 1928 році йшла двома шляхами — шляхом вишукування раціональних способів культури трав на насіння і шляхом вивчення і добору врожайних рас і форм кормових трав.

До розгляду роботи по цім 2 розділам зараз і перейдемо.

Дослідна робота по культурі трав на насіння.

Маштаб роботи. В 1928 році дослідна робота Софінської трав-станції досягла такого маштаба: було 105 тем, 408 дільниць на площі в 75 га. Розподіл площі по культурам і теми дослідів відно із таблиці 1.

Таблиця 1.

Р. К. заклад	Культура і назва дослідів	Число		Площа
		Комбін.	Дільн.	
	Люцерна:			
1926	Дослід з угноєнням	6	24	6770 м²
	Вплив гніздування	2	8	1365
	Дослід з площою харчування	5	15	682
1927	Спосіб посіву (розсадою і насінням)	4	16	475
1928	Спосіб посіву (сплошний, широкоряд., гніз.)	6	18	6757
1928	Вплив гніздування	2	8	3433
	Термін збору насіння по неудобрен. фону	4	16	3200
	Теж по угноєнному фону	4	16	3200
	Термін посіву	3	12	860
	Разом по люцерні	36	133	26742
	Еспарцет посівний:			
1926	Дослід з угноєнням	6	24	5680
	Вплив гніздування	2	8	1365
1927	Вплив покровного (вівса) і спосіб посіву	4	16	2650
	Вплив покрову на широкоряд. посів	2	8	2765
1928	Спосіб посіва (густ., широк., гніздування)	6	24	7657
	Термін посіву	3	12	860
	Термін збору насіння	4	16	3200
	Спосіб посіву (розсада, падалиця, насіння)	4	16	475
	Разом по еспарцету	31	124	24652

Р. К. заклад	Культура й назва дослідів	Число		Площа
		Комбін.	Дільн.	
	Конюшина:			
1927	Спосіб посіву і вплив покрову	4	16	2650
1928	Спосіб посіву і гніздування	5	20	1300
	Термін збору насіння	4	16	3200
	Термін посіву	3	12	860
	Разом по конюшині	16	64	8010
	Вівсяниця лук.:			
1927	Вплив гніздування	3	12	1656
1928	Спосіб посіву	5	20	5922
	Термін „	3	12	860
	Разом по вівсяниці	11	44	8438
	Всього	94	365	67842

Крім цих дослідів по техниці посівів трав на насіння були переведенні такі досліди по обліку трав на сіно.

Таблиця 2.

Р. К. заклад	Культура і назва дослідів	Число		Площа
		Комбін.	Дільн.	
1927	Люцерна, еспарцет, конюшина, донник, як пар — займаючі рослини	4	16	5200
1927	Сортоспробування донників	5	15	1115
1928	„ „	2	12	1500
	Разом	11	43	7815
	Всього дослідів	105	167	75656

З наведенных таблиць можна бачити, що 65% площі було занято 2-мя культурами — люцерной та еспарцетом. З тем нас більш всього цікавили: спосіб посіву (177 дільниць), потім термін збору насіння (64 д.), термін посіву (48).

Метумови. З боку метумов 1928 рік був не дуже задовольняючий на ріст трав на насінньову продукцію: пізня, суха та холодна весна, суховате літо, рання осінь [1]). По господарству врожай насіння був такий:

[1]) Опадів за квітень було всього 3,6 мм., за травень 38,7 мм. (корисні дощі випали тільки на прикінці місяця). За вегет. період опадів було 211,6 мм., замість норми в 323,4. За рік всього випало 411,6 замість норми 513,9 мм.

Таблиця 3.

Культура	Вік	Фон	Врожай насіння в центн.
Люцерна	1 року	Суперф. 2 ц., 200 ц. гною	1,3
„	2 „	Неугноєне	2,0
„	2 „	Угноєн. (повн. навоз.)	3,0
„	3 „	Угн. низков. місце	1,4
Еспарцет. звич.	2 „	Неугн.	8,7
„ „	3 „	„	7,3
Конюшина	1 „	„	2,0
„	2 „	„	1,9
Вивсяниця лукова	2 „	Неугн. високе місце	2,5
„ „	2 „	„ низке „	4,9
Їжа	2,3 „	„ „ „	2,5

Такі врожаї можна назвати середніми.

Перейдемо до розгляду дослідів та їх висновків по окремим культурам.

Люцерна. *Дослід № 1.* Вплив угноєнь на насінньову продукцію. Цей дослід закладений в 1926 р. не дав, як звісно, певних висновків ні в 1926, ні в 1927 р. (дивись I том Трудов Вес. Под. ст., стор. 231). В 1928 році найбільший врожай дали дільниці з певним навозним угноєнням—95,2, половинним—86,5 і суперфосфатом 86,2 кило на га.

Найменш дала зола—38,8 кило і неугноєне — 43,4. Проте математично доказана різниця залишається лише для золи (2 група врожайности) в той час коли всі останні комбінації попадают в 1 групу. З цього досліду ми можемо зробити лише один безумовний висновок, який підтверджується спостереженням 1927 р., що зола є шкідливе угноєння для насінньової люцерни.

Таблиця 4. P = 28%.

Дослід з угноєнням у люцерни.

Комбінації	Врожай насін. на га в килогр.	Група	Врожай соломи	Примітка
Звич. гною 400 ц. на га	95,2 ± 14,8	1	1404	На всіх дослідних дільницях травостій був дуже не вирівняний, помітна реакція на мікрорельєф.
„ „ 200 „ „ „	86,5 ± 22,4	1	1257	
„ „ 200 гн. + ц. на га	71,7 ± 46,4	1	1108	
Суперфосфату 3 . ц. на га	86,2 ± 19,8	1	1286	
Попіху 10 ц.	38,8 ± 4,2	2	822	
Неугноєно	43,4 ± 16,5	1	1311	

Дослід № 2. Гніздування широкорядкового посіву (в міжряд. 45 сан., між гніздами 20—25 сан.). Фон—повне навозне угноєння. Дослід закладений в 1926 р. Люцерна 3 року. Таблиця 5 показує, що різниці в урожаї як насіння, так і соломи не одержано, себ-то гніздування не дало ефекту і на 3 рік життя в умовах 6-е поле (низкувате місце) люцерни. Цей досвід і в 1927 році дав такий самий висновок.

Таблиця 5. P = 205%

Комбінації	Врожай насін. в кило на га	Група	Солома
Звичайний широкорядк. пос.	84 ± 22,9	1	1294 кило
„ „ прогніздован.	71 ± 29,8	1	1096 „

Дослід № 3. Дослід з площею харчування, закладки 1926 року. Люцерна 3 року. Фон неугноєнний, черн. пар. Низкувате місце з близкою ґрунтовою водою. Як видно з табл. 6, найбільші врожаї насіння дали кущі 8 × 8, 8 × 12 вершків, площею харчування. Проте значної різниці ніде не має і фактично всі комбінації дали одинаковий врожай (група врожайности скрізь перша).

Таблиця 6. P = 14,5%.

Комбінації	Врожай насін. на га в кило	Група врожаю
16 × 12 вершків	512 ± 54	1
12 × 12 „	621 ± 24	1
12 × 8 „	610 ± 122	1
8 × 8 „	620 ± 121	1
8 × 4 „	580 ± 47	1

Дослід № 4. Посів падалицею, розсадою, насінням, насінням з підрізкою головного корню; закладки 1927 р. Люцерна 3 року. Коли на 1 рік життя себ-то у 1927 році люцерна реаґувала на спосіб посіву падалицею, давши на 50% більше насіння ніж останні комбінації, то на 3 рік всі способи зрівнялися, як показує табл. 7.

Таблиця 7. P = 4,3%.

Комбінації	Врожай насін. на га в кило	Група врожаю
Падалиця	794 ± 44	1
Насіння	754 ± 25	1
Підрізка корня	832 ± 23	1
Розсада	765 ± 38	1

Підвищення врожаю у комбінації з підрізкою корню залишилося не доказаним.

Дослід № 5. Спосіб посіву — ширина міжрядій й гніздування широких міжрядій. Дослід закладений весною 1928 р. Люцерна 1 року. Фон — 200 ц. навозу + 2 ц. суперфосфату. В протилежність досвідам № 2 і 3, які були закладені на низкуватих і вохкуватих місцях і не дали певних наслідків, цей досвід закладений на високому місці (7 поле) в умовах бідного опадами 1928 р. дав яскравий наслідок, цілком підтверджений на такому ж досліді за конюшиною і на господарській люцерні того ж поля.

Таблиця 8. P = 506%.

Комбінації	Врожай насін. на га в кило	Група	Врожай соломи	Вихід насін. в % за врож.
Звичайний густий посів на всі сошн.	35,3 ± 3	4	1383	2,5
Широкорядковий 8 вершк.	177,4 ± 11,1	3	1596	11,1
„ 12 „	179,3 ± 9,5	3	1519	11,7
12 вершк. прогніздов. на 12 в. . . .	335,4 ± 6,8	1	1657	20
16 „ широкоряд.	204,6 ± 8,5	2	1670	13
16 „ прогніздов. на 16 в. . . .	239 ± 10,4	2	1943	12,6

Ця таблиця каже за те, що ми не вміли та не вміємо і до цього часу сіяти люцерну на насіння (як взагалі трави). Але справді: сіють люцерну завжди звичайним густим посівом на всі сошники, витрачаючи 16—20 кило насіння на га, коли треба, як каже наш дослід, сіяти 4—5 кило і роздвигати міжряддя до 12 і навіть до аршину. Такі широкорядкові посіви дають в 5—7 разів більше насіння ніж звичайні густі, а коли ми ті широкорядкові посіви прогніздемо (засіб вперше запроваджений у Софіно), то врожай ще підвищується вдвічі. Цікаво відмітити, що навіть таке просторе стояння, як гніздоване 16 × 16 вершків дало в 7 разів більше насіння, ніж звичайний густий.

Цей дослід, переведений в типичних польових умовах при суховатому літі, дає на нашу думку висновки, що мусять зробити цілу революцію в культурі насінньової люцерни. Не кажучи про те, що широкорядні посіви ощаджують до 75% дорогого насіння, спосіб рідких (широкорядкових і гніздових) посівів поперше мусить значно поширити культуру люцерни на насіння і продвинути її в посушливі степові райони нашого Союзу, де насінньова люцерна, що її сіяли до цього часу звичайним густим посівом, або зовсім не давала, або давала декілька пудів насіння на га і була цілком не рентабельна. Рідкі посіві, що обережно витрачають дорогу тут вільгу, дадуть не тількі певні і досить високі врожаї насіння, але й сіна—бо на тому досліді видно, що широкорядні посіви дають значно більший врожай сухої маси против густого звичайного посіву. Подруге—широкорядні посіви можна цілком машинізувати, оскільки широкі міжряддя легко обробляти культіваторами, пропашниками й т. д. і ті ж широкі міжряддя не мішають переводити уборку машинами (снопов'язалками), а потім лише і комбайнами (що американці вже роблять). А коли так, то проблему одержання насіння люцерни ми можемо і мусимо передати на розрішення нашим радгоспам і колгоспам гігантам степової смуги, де вона—ми в тому переконані—і розв'яжеться. Що наслідки цього досліду не випадковість—ми маємо підтвердження з 3-х боків—з боку паралельних дослідів № 6 и № 16, до розгляду яких ми перейдемо, і з боку Полтавської досв. станції. Ця станція в 1928 році теж ставила дослід з способом посіву люцерни на сіно і на насіння й одержала аналогічні наслідки, що широкорядні посіви значно кращі за звичайні густі, як на насіння, так і на сіно.

Дослід № 6. Гніздування широкорядного (11 вершк.) посіву. Господарський посів, фон—200 ц. гною + 2 ц. суперфосфата, посів 1928 р. Цей дослід був закладений як контроль для основного досліду № 5, що ми зараз розглянули. Умови закладки, як видно із вищезазначеного, такі ж сами (тільки ґатунок взятий нами—менш врожайний на насіння). В цьому контрольному досліді маємо певне підтвердження основному, а саме: гніздування 11-вершк. посіву через 5—6 вершків дало підвищення врожаю на 59%, коли в основному 12 вершк. посів прогніздований дав надбавку в 60%, себ-то повний збіг цифр.

Таблиця 9. P = 34%.

Комбінації	Врожай насін. на га в кило	Група	Врож. соломи (кило на га)
11-вершковий	82,2 ± 1,6	2	1252
11 „ прогнівдов.	139,7 ± 6,9	1	1607

Дослід № 7. Термін збору насіння по різних фонах. Люцерна 2 року. Господарський широкорядний чистий посів. Питання — з якого вкосу 1-го чи 2-го брати насіння люцерни — ми проробляли і в попередні роки (1924—1927) і дані за 4 роки (див. 1-й том Трудов Вес. Под. ст.) нам показали, що другий укос дає лише 1/5 (точно 18,8%) від тій кількости насіння, що дає перший укос. В 1928 р. ми цю тему деталізували — поперше взявши різні фони (угноєний і неугноєний), а подруге—термін першого укоса на сіно віднесли до слідуючих фінологичних моментів,— з появленням бутонів початок квітнення і повне квітнення. Разом з укусом, що залишався одразу на насіння (1-й укос на насіння) получалося 4 комбінації, а з фонами—8.

Таблиця 10. P = 8%.

		Врожай насін. з га в кг.	Група	Солома з га в кг.	Сіно з га в кг.	Коли було скошено: сіно	Коли було скошено: насін.	Вартість продукції в крб.
Угноєно	1 укос на насін.	$370 \pm 15_4$	1	2165	500	15 IX	6 VIII	403
	1 „ „ сіно, 2 — укос. в стад. бруньок на насіння	$132_3 \pm 5_1$	2	1284	2230	2 VI	27 VIII	209
	1 укос, укос. в стадії початк. квітн.	$87 \pm 9_1$	3	1257	2553	14 VI	31 VIII	173
	1 укос, укошен. в стадії повного квітн.	$65_1 \pm 9$	3	1147	3472	21 VI	8 IX	176
Не угноєно	1 укос на насіння	$123_7 \pm 23$	2	1728	100	15 IX	6 VIII	155
	1 „ „ сіно, укошений в ст. бруньок	$13_9 \pm 3_3$	4	1016	1429	2 VI	29 VIII	63
	1 укос, укошен. в стад. початк. квітнення	$13_8 \pm 1_1$	4	971	1988	13 VI	31 VIII	79
	1 укос, укошен. в стад. повн. квітнення	$6_1 \pm 0{,}65$	5	654	2227	21 VI	8 IX	78

Наведені цифри кажуть нам проте, що врожай першого укосу, залишеного на насіння, значно перевищує врожаї із всіх комбінацій другого укосу що цілком підтвержує наші попередні висновки.

Падіння врожаю насіння йде на угноєному фоні більш поступово, тут коли ми візьмемо 1 укос за 100, „брунькі" дають 36%, „початок квітнення"—24, повне квітнення 18%. На неугноєному фоні „бруньки" дають одразу 11%, початок квітнення теж 11, повне квітнення всього 6%. Тут падіння йде одразу круто вниз.

На неугноєному фоні врожай 1 укоса майже втричі меньший за 1 укос угноєного поля і врожаї насіння з другого укосу постільки невелички (13 кило), що їх економічно не раціонально навіть збирати. Фактично треба рахувати,

що другий укос, залишенний на насіння на неугноєному полі, не дає зовсім господарству врожай насіння. В табл. № 10 цифри вартости продукції різних комбінацій в грошах (цінуючи 1 кило насіння=1 карб., соломи цент.—60 коп., сіна цент.—3 карб.). З цих цифр можно бачити, що в наших умовах перший укос залишений на насіння завжди вигідніший (в декілька разів) за всі останні комбінації. Відмітимо ще, що наростання зеленої маси йде у люцерни так: від з'явлення бруньок до початку квітнення наростало в день на га по 0,8 цент. сіна, від початку квітнення до нового квітування по 1 центнер. Себ-то в період квітування наростання зел. маси йде значно скоріше.

Дослід № 8. Термін посіву. Фон—черний неугноєний пар. Культури: люцерна, конюшина, донник, песчаний і посівний еспарцет, вівсяниця лукова, англ. рейграс, тімофіївка, іжа. Терміни посіву: V, VI, VII і IX, ширина межряддя—35 сант. Мета цього досліду поперше прослідкувати, як повадяться різні корм. трави в перший рік посіву в залежности від терміна посіву, а подруге вияснити наскільки пізній посів впливає на насінньову продукцію другого року життя рослини. Цим самим ми одержимо відповідь на питання—чи не можна сіяти трави що не дають насіння в перший рік життя (еспарцет звич. вівсяниця, іжа, англ. рейграс і інші) замість весни—в осені.

Цій дослід не обліковувався на насіння (а тільки був облік на сіно восені, при чому перші 2 терміна V, VI дали небогатий врожай зел. маси, а останні зовсім не косились, бо були зовсім мало розвинуті. Спостереження над ростом показали, що посіви злаків (особливо вівсяниці, іжи), які переведено в перший половині літа (VI, VII), сильно пошкоджує шведська муха.

Еспарцет. З еспарцетом звичайним ми перевели в 1928 р. такі досліди.

Дослід № 9. Вплив різних угноєнь на насінньову продукцію еспарцета. Дослід закладений—1926 р. В 1927 р. двохрічний еспарцет не відгукнувся на угноєння (гній, суперфосфат, вапно [1]). В 1928 р., себ-то на 3-й рік життя еспарцет дав значне перевищення врожаю насіння на дільницях угноєних гноєм (повне хлівне навозне угноєння) над всіма іншими комбінаціями в 90—100 кг., з господарського боку не виправдовуває себе, але всеж таки цікаво відзначити цей факт,оскільки серед агрономів і дослідників твердо панує думка, що еспарцет не реагує зовсім на угноєння.

Таблиця 11. P = 3%.

Комбінації	Врожай насіння кило на га	Група	Солома кило на га
400 ц. навозу на га	$626_7 \pm 19_6$	1	2643
3_3 „ суперфосфату	$523_1 \pm 8_8$	2	1842
10 „ вапно	551 ± 21	1	2170
11 „ попілу	$520_8 \pm 16_2$	2	2035
Не угноєно	$532_5 \pm 19_8$	2	1447

Відзначимо, що 1) і досить високий врожай соломи по навозному угноєнню проти неугноєної дільниці на 51% більше, 2) мінімальний врожай на дільниці з попілом (як пам'ятає читач, теж саме відмічено і у люцерни).

Дослід № 10. Вплив покровного вівса на насінньову продукцію 2-х річного еспарцету. Міжряддя 11 вершків. Як видно з табл., покров знизив врожай насіння і соломи двічі. В господарстві наслідки від покрова, ще гірше: еспарцет вийшов із під вівса настільки зріджений, що його довелося приорати. Також погано відбився покров в господарствах Весело-Подільської

[1]) Дивись 1 том Трудов Вес.-Под. ст.

станції, де на полях з еспарцетом після покрову росло більше бур'янів, а ніж еспарцету. Таким чином в наших умовах різіковано сіяти еспарцет звичайний, особливо на насіння під покров вівса.

Таблиця 12. P = 5,6%.

Комбінації	Врожай насіння	Група	Солома кило на га
Чистий широкорядковий посів	$857_7 \pm 9$	1	2332
Покровний „ „	$411_8 \pm 40_4$	2	1123

Дослід № 11. Гніздування широкорядкового посіву (міжряддя 11 вершків господарський посів). Еспарцет 3 року. Як і в минулому році, себ-то на 2-х річному еспарцеті, так і в 1928 р. на 3-річному прорубання (на 5—6 вершків) рядків не дало ефекту. Таблиця показує, що звичайний і прогніздований дали цілком ідентичні цифри.

Таблиця 13. P = 2,6%.

	Врожай насіння з га в кг.	Група	Солома кг. з га
Широкорядковий не прогнізд.	$601_9 \pm 20$	1	1748
„ прогніздован.	$591_6 \pm 12_8$	1	1359

Дослід № 12. Ширина міжряддя і вплив покрова (вівса) на насінньову продукцію 2-річного еспарцета. Цей дослід закладений на низкуватому місці був дуже пошкоджений мишами і дав через це погановату точність. Все-ж таки із табл. 14 можна зробити такі висновки: 1) в чистих посівах найбільший врожай насіння припадає на широкорядкові (в 12 верш.) комбінації; 2) на покровних ділянках найбільший врожай дали густий (на всі сошники) посів і 8-вершковий; 3) покровні знизили врожай насіння на 43%, а солома на 75% коли візьмемо їх загалом.

Таблиця 14. P = 7%.

		Врожай насіння	Група	Солома
Чистий.	Посів на всі сошники (густий пос.)	610 ± 36	2	4990
	Широкоряд. 8 вершків	670 ± 18	1	5181
	„ 12 „	749 ± 27	1	4854
	„ 16 „	533 ± 15	2	4300
Покровн.	Густий	425 ± 25	3	1814
	Широкоряд. 8 вершків	422 ± 12	3	1903
	„ 12 „	296 ± 58	3	1533
	„ 16 „	306	3	907

Таким чином і цей дослід, як і № 10, каже про те, що покров і на низкуватому місці зніжує врожай насіння майже на половину (у 12 вершковому на 60%) і коли вже сіяти під покров, то краще сіяти не широкорядно, а на всі сошники.

Дослід № 13. Термін уборки на насіння. Еспарцет 2 року, чистий широкорядковий (господарский) посів. Дослід був так само деталізований, як і у люцерни, а саме: перший укос був залишений на насіння, а другий укос був скошений на сіно в стадії бруньок, початку квітування і повного квітування. Фон взятой один, оскільки еспарцет до угноєння ставиться байдуже, і господарство ніколи його не угноює. Таблиця досить яскраво показує, що

запізнення з часом уборки на сіно, а значить і на насіння значно зменшує збір насіння.

Таблиця 15. P = 4,8%

	Врожай насіння	Група	Солома	Сіно	Час уборки	
					насіння	сіно
1 укос на насіння	856 ± 16	1	2987	480	6/VII	15/IX
1 „ „ сіно, 2 на насін. Зкошено в стадії бруньок	526 ± 8	2	347	1339	24/VII	23/V
1 укос зкош. в ст. поч. квітування	156 ± 13	3	350	2063	2/VIII	30/V
„ „ „ повн. квіт.	72 ± 5	4	359	2973	9/VIII	8/VI

Коли врожай 1 укоса, залишеного на насіння, візьмемо за 100, то „бруньки" дають 60%, „початок квітування" 20%, „повне квітування" 8%. Падіння, як бачимо, більш поступово, ніж у люцерни в дослід. № 7. Цікаво відмітити, що „бруньки" дали насіння більше, ніж соломи (526 кило і соломи 347) і в натурі уявляли із себе занадто рясній, але низький травостій. Коли обрахувати всю продукцію цих 4-х комбінацій на гроші (центнер насіння—18 карб., центн. сіна—3 карб., центн. соломи—60 коп.), то одержимо, що 1 комбінація дає на 190 карб. продукції, 2-а на 136 карб., 3-я на 93 карб., 4-а на 152 карб., себ-то найвигідніше залишати перший укос на насіння, а коли його збирати на сіно, то краще косити в стадії повного квітування, бо тоді одержимо багато сіна, яке і компенсує недобір насіння. Відзначимо ще характер наростання зеленої маси: від з'явлення бруньок до початку квітування в день наростає на га 0,9 цент. сіна, а від початку квітування до повного наростає по 1,3 центн.—картина цілком аналогична такому ж процесові, як у люцерни в досл. № 7.

Дослід № 14. Спосіб посіву—падалицею, розсадою, насінням і насінням з підрізкою корня. В протилежність люцерни цей дослід на 2-річному еспарцеті дав досить яскраву відповідь, а саме посів падалицею і підрізка головного корню дає математичне доказане перевищення врожаю над звичайним посівом насінням на 150 кило на га.

Таблиця 16. P = 3,2%.

	Врожай насіння	Група
Падалиця	1302 ± 51	1
Розсада	960 ± 34	3
Насіння	1153 ± 30	2
„ з підрізкою корня	1310 ± 42	1

Для нас не зовсім зрозуміло, чому розсада дає саму низьку цифру тим більше, що підрізка головного корня заміняє посадку розсадою, маючи ту ж мету, аби замість одного міцного головного розвинулась пучка бокових корнів. Ми схиляємось пояснити це явище тим, що розсаду висажували переросту і в жарку погоду, через що рослини вийшли слабенькими. Що торкається збільшення врожаю від посадки падалицею і підрізки корня, то коли переводити ці операції вручную, звичайна прибавка врожаю і в 150 кило не виправдує себе з економічного боку. Але коли ці операції провадити машинами (посадочна машина, кінний ніж), то можливо витрати не будуть дуже велики, і така культура буде з господар. боку вигідна.

Досвід № 15. Спосіб посіву—густий, широкорядний, широкорядний прогніздований. Еспарцет 1 року. Цей дослід закладений в аналогичних у мо-

жай не менший, а мабуть і більший за донник. Взагалі в цьому досліді треба деталізувати такі моменти: поруч з укосом під час початку квітування (себ-то в різні терміни) робити укос для всіх культур в один термін (напр., під час квітування еспарцету потім люцерни і на решті доннику), для чого треба мати замісць 3-4—9 повторень. Такий дослід покаже нам саму динамику і характер і наростання зел. маси у парзаймаючих рослин і вигідність чи невигідність раннього укоса пізноквітуваних рослин.

Сортоводна робота Софінської трав-станції в 1928 році.

Маштаб роботи. Як відно з табл. 24, маштаб роботи встиг в 1928 р. досить значного розмаху. Коли ми в 1927 мали всього 1,5 га питомників, то в 1928 році маємо вже 7,5 га, або в 5 разів більше. Таке поширення роботи треба пояснити в першу чергу тим, що накопичився певний матеріял для закладки нових питомників, а подруге поширення штату новими 2 фахівцями. Сами кошти на сортоводну роботу зросли не дуже сильно, а саме з 7000 в 1927 р. до 9000 в 1928 році.

Робота розгорнулася найширше з люцерною, яка займала 65% площі всіх питомників. Потім йде еспарцет 2,28 га, або 30%, на долю останніх— конюшини, доннику і злаків залишається всього 5% площі. Перейдемо зараз до розгляду роботи з окремими культурами.

Люцерна займала в 1928 р. площу по питомниках в 4,92 з 1432 №№ і 5122 дільницями.

Таблиця 24.

	Люцерна			Еспарцет			Донник			Конюшина			Злаки		
	Діл.	№№	Площа в га	Діл.	№№	Площ.	Діл.	№№	Площ.	Діл.	№№	Площ.	Діл.	№№	Площ.
Колекційний	821	410	0,38	171	85	0 09	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Селекц.-порів.	603	300	0,92	396	182	0,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Черенки	783	386	0,63	245	121	0,21	—	—	—	—	—	—	80	80	0,07
Ст. сортоспроб	2331	310	2,70	447	61	0,49	—	—	—	—	101	0,86	—	—	—
Еліти	85	62	4,01	9	9	0,66	48	8	0,05	788	—	—	3	3	0,28
Інцухт.	449	182	0,30	303	151	0,17	3	3	0,10	—	—	—	—	—	—
Разом	5122	432	8,93	1517	511	2,28	48	8	0,15	788	101	0,86	83	83	0,35

а всього 7612 дільниць на площі 7,52, а з елітою на площі в 12,57 га.

В питомнику інцухта було 182 лінії. В колекційному і станційних сортоспробуваннях була зібрана богата колекція зразків люцерни майже із всіх кутків світу. Ця колекція дала змогу добре вивчати особливости зразків різного находження систематизувати характер і географію ознаків в певну систему. Звичайно ця робота йшла і в попередні роки, але 1928 рік з'явився в цьому відношенні роком підсумків і більш-менш певних характеристик. Докладно про це дивись в № 7 Сборника ССУ стаття Овчинкова „О люцернах". Зараз же ми коротенько наведемо головні положення й висновки нашої роботи з люцернами по 1928 р.

І. Географія генів сативности і фалькатности. Люцерни синя (сативна) і люцерна жовта (фалькатна) дуже легко схрещуються і дають цілу гаму перехідних форм. Гени сативности це є гени прямостоячого куща, великого листа товстого соковитого стебла, сині квітки, швідкого відростання після покосів і росту до самої зими і малої зимо-і посухостойкости. Навпаки, гени фалькатности це є гени розлеглого куща (шапкою) дрібного листа,

тонкого деревянистого стебла, жовтого офарблення квітки, повільне відростання після укосів, раннього в осени припинення росту, зимо-і посухотривалість.

В Америці і Европі жовта люцерна широко розповсюджена в дикому вигляді по канавам, дорогам, межникам і оскільки вона легко скрещується з посівною культурною і скрізь ми матимемо не чисту сативну форму, а сумісь форм і рас, які в більшій чи меншій степені наближатимуться до фалькатної люцерни. В цій сумісі буде йти боротьба рас і виживатимуть найпристосовані до місцевих умов, а саме: в м'якому і вогкому підсонні—сатівні форми, в суворому—фалькатні, чи близькі до фалькатніх.

Коли ми так підійдемо до північної Америки, то найдемо, що гени сативности, себ-то найчистіші раси сативної люцерни з її характерними ознаками, що приведені вище, зосереджені в південої чи спільних штатах: Арізони, Канзаса, Юти і т. д. Чим дальше на північ, тим більше втрачує синя люцерна свій сативний тип, тим більш помітна домішка „крови" жовтої люцерни, поки на крайній півночі Сполучених Штатів (штати Дакота, Лтінезотта, Мосаузети і т. д.).

Ми не зустрічаємось з яскраво-гібрідними формами (сорта Грім, Балтик, Казак), які американці звуть „варіеджед", що означає рябий. В цих люцернах гени вже наполовину фалькатні і на половину сативні і з морфологічного, а також і фізіологичного боку вони з'являються проміжними типами. Далі на північ у Канаді і особливо в Саскачевані люцерна вже наближається до фалькатних і нарешті в Алясці росте задовольняюче лише сама жовта. Коли ми звернемось до Европы, то побачимо, що тут географія генів йде з заходa на схід.

Чистий сативний тип спостерігається в Гишпанії і Провансі (Франція). В Німеччині і далі на схід (Угорщина) люцерна чимало вже засмічена генами жовтої, на Україні % фалькатности ще збільшується, на сході і в Сибиру, де умови занадто суворі, панують люцерни фалькатного типу і чисто-жовті.

Такі висновки про географічний розподіл генів чи рас люцерни ми робимо, вивчаючи колекцію люцерни в питомниках Софінської ст.

2. Характеристика люцерни з боку її господарчої цінности. Зі всіх американських люцерн, що перейшли через наші пітомники, найпридатнішими і найцікавішими виявили себе Саскачеванські люцерни. Це мабуть через те, що климатичні умови цього штату більш підходять до умов Полтавщини. Вони надто холодостійкі, але поруч з нашими аборигенними сильно пошкоджуються грибними хворобами. Треба сказати, що цей недолік не дуже страшний, бо вже після одноразового масового добору Саскачеванські по імунности зрівнюються з аборігенними, українськими. Найулюблений і найбільше розповсюджений сорт в північній половині Сполучених Штатів.

Грім (цей сорт ввозять і до України з Америки) має такі властивости: в перший рік розвивається скоріше, а ніж наші аборігени, і більш зимотривалий. Але по імунности значно уступає аборигенним. В рідких посівах по врожайности дорівнюється, а в густих (машинових) уступає аборігенним. Ютакська люцерна, яку 3—4 роки тому назад багато ввозили на Україну, майже на 100% поражається на грібні хвороби і дуже вимерзає в зиму, через це дає низькі і погані врожаї сіна. Люцерни Балтик, Казак наближаються до гатунку Грім.

Із европейських закордонных люцерн звісностю в нас користується Прованська люцерна, яку раніше багато ввозили поміщики на Україну і яка дала начало нашим аборигенним.

Цю люцерну доводиться характеризувати, як одну із поганіших люцерн—вона дуже сильно вимерзає і пошкоджується грибками. Українські аборігенні люцерни в масі досить різноманітні. Ця різноманітність пояснюється тим, що свого насіння Україні завжди не вистачає і насінньо-постачаючі організації щорічно ввозять на Україну великі партії з Туркестана, Америки і Франції.

квітування — 183 карб., повне квітування — 208 карб. Як бачимо поміж всіма комбінаціями вже не така велика різниця як то спостерігали у люцерни і есперцета. Відзначимо ще темп наростання зел. маси: від з'явлення бруньок до початку квітування наростає в день 0,7 цент. сіна на га, від початку до повного квітування наростає по 1,35 цент. або вдвічі більш.

Вівсяниця лукова.

Дослід № 20. Гніздування широкорядкового посіву. Посів в осени 1927 р. (VIII), 8 вершків міжряддя.

Таблиця 21. P = 10%

Комбінації	Врожай насіння	Група	Солома
8-ми вершків (35 сант.)	386,7 ± 46	1	3710
„ прогніздов. 35 × 25 . . .	152,8 ± 29	2	2260
„ „ 35 × 50 . . .	52 ± 4	3	1301

Гніздування було переведено дуже пізно, а саме 21/V—1928 року, рослини не встигли як слід розвинутись і використати збільшену площу харчування. Через що ми і пояснюємо таке різне падіння врожая (насіння в 9, соломи в 3 разів) у прогніздованого 35 на 50 сант. посіва. З цього досліду ми робимо такі висновки—1) з гніздуванням не слід запізнюватись, 2) вівсяниця як рослина тугорosла (повного розвітку досягає лише на 2 — 3 рік життя) спочатку відгукається негативно на спосіб проріджування. Як вона буде почувати себе на 2 — 3 рік і чи збільшить врожай насіння — звичайно скажуть лише спостереження 1929, 30 р.р. На цім закінчуються досліди 1928 року в галузі розрішення технічних проблем травяного насінництва. Порівнюючи з попередніми роками—1928 рік був надзвичайно результативним, що ми пояснюємо головним чином тим, що нам вдалося опанувати методику досвідньої роботи, яка у трав надто складна й трудна.

З всіх запитань, що були поставлені для розрішення перед дослідними відділами, ми вважаємо досить висвітленим питанням термін збору насіння у люцерни (5 років роботи), а тому знімаємо його з програми на 1929—30 роки. З інших питань—питання про спосіб посіву (ширина міжряддя та гніздування), ми вважали за дуже цікаву і важливу проблему, яку треба вивчати на всіх більш-менш розповсюджених травах. Вплив угноєнь, як частина проблем „фона", вирішено ставити ширше і в зв'язку з попередниками.

Дослідна робота в галузі сортовипробовування трав на сіно.

Крім дослідів по культурі трав на насіння, дослідний відділ вивчав різні сорти трав на врожай сіна. Вперше в 1928 році ми ув'язалися з Укр. сортосіткою, яка прислала нам для сортоіспиту багато сортів люцерни, еспарцету, донників. Всі вони були висіяні під покров вівса, який убрався на насіння, трав не обліковувалось, бо були дуже погано розвинуті.

Дослід № 21. Сортоспробування еспарцетів пісчаного і посівного, які розміжувалося в господарстві. Посівний еспарцет—звичайний риночний, пісчаний—ще зразок „дикого" по походженню з Сумського району, який вивчався в колекційних питомниках Софінської станції з 1924—27 р. і показав себе, як врожайний зимотривалий гатунок.

Розможений він поступив в велике машинове сортовипробування 1928 р. Цей посів зроблений 2-а засобами—чистим посівом (на всі сошники) і під покров вівса. Чистий посів був облікований 11/VIII коли пісчаний був у повному квітуванні, а посівний лише в стадії розетки (в 1 рік життя посівний

не квітує, а пісчанний квітує і плодоносить). Врожай сіна одержали такий: пісчаний дав 10,7 центн., тоді як посівний дав всього 6,6, або 65% від пісчаного. Обидва еспарцети погано відросли і обліків більш не робилось.

Дослід № 22. Сортове випробовування жовтих та білих донників. Всі донники 2-річні американського походження. Дослід закладений в 1927 році чистим густим посівом.

Таблиця 22. P = 7%.

	Врожай сіна в кг.	Група	Час укосу
Жовтий донник № 2	3172 ± 303	2	16/VI
„ „ № 5	2463 ± 173	2	„
Білий донник № 3	4181 ± 152	1	30/V
„ „ № 4	4467 ± 372	1	„

В середньому, як свідчить таблиця, жовті донники дали 2818 кг. сіна на га, а білі—4324 кг., або на 54% більше. Але білі зацвіли й були зкошені на 2 тиждні пізніше, що значно погіршує їх оцінку з господарського боку. Взагалі перспектива використання донників як пар-займаючих рослин слаба, із-за їх пізнього квітування.

Дослід № 23. Пар-займаючі рослини—люцерна, еспарцет звичайний, донник білий, конюшина (українська південна). Другий рік, перший укос на сіно.

Таблиця 23. P = 7,8%

	Врожай сіна з га в центнер.	Група	Час уборки
Еспарцет посівний	1441 ± 205	2	8/VI
Люцерна	1783 ± 86	2	11/V
Конюшина	1714 ± 166	2	15/VI
Донник білий	2403 ± 58	1	30/VI

В 1927 році ці культури були під покровом вівса, з під якого вийшли дуже пригнічені (краще всіх була люцерна як найпосухостійкіша культура). В зиму 1927/28 р. рослини були прикриті снігом і майже не пострадали (крім конюшини, яку мороз трохи пошкодив).

Таблиця показує, що більш за всіх сіна дав донник, а менш за всіх еспарцет (амплітуда 10 центнерів). Але різниця поміж еспарцетом і люцерною і конюшиною не доведена і всі їх треба лічити, що дали однаковий врожай (одна група врожайности).

Щож торкається перевищення врожайности у донника, то тут треба згадати теж саме, що і в досліді № 22: що запізнення з квітуванням і часом уборки компромитує донник, як парзаймаючу рослину. Крім того нагадуємо наше спостереження над наростанням зел. маси в дослідах з терміном уборки насіння. Там, як звісно, у люцерни (і в еспарцеті і конюшини) наростало в день з початку квітування більш 1 центнер сіна на га і коли було залишити люцерну ще на 7—10 днів (а різниця термінів вкосів в нашому досліді дорівнює 19 днів), то напевне люцерна в повному квітуванні дала б вро-

вах з дослідом № 6 у люцерни був облікований на врожай сіна (оскільки еспарцет звичайний в 1 рік не дає насіння). Наслідки цього обліку кажуть, що еспарцет в протилежність люцерни (і конюшини, як побачимо далі) виразно не реагує на поширену площу харчування і дає максимум сухої маси в густому і 12 вершк. міжрядді.

Червона Українська (південна) *конюшина* (сорт 331) по походженню з Чернігівщини.

Дослід № 16. Ширина міжряддя і плив покровного (вівса). Конюшина 2 року. Дослід закладений на схемі і в умовах одинакових з аналогічним дослідом еспарцету (дослід № 12). Але коли на еспарцет ми бачимо величезний вплив покрова і частково ширини міжряддя, через що комбінації утворили 3 групи врожайности, у конюшині ми не бачимо значної різниці поміж всіма 8 комбінаціями і всі комбінації склали 1 групу врожайности. Таким чином доводиться констатувати, що конюшина в протилежность еспарцету

Таблиця 17. P = 19%.

		Врожай насіння	Група	Солома
Покровн. Чистий	Посів на всі сошники (густий)	161 ± 34	1	3037
	Широкорядковий 8 вершків	148 ± 24	1	2495
	„ 12 „	176 ± 24	1	2659
	„ 16 „	192 ± 27	1	2102
	Густий	175 ± 33	1	1805
	8 вершків	165 ± 56	1	1848
	12 „	152 ± 29	1	2148
	16 „	151 „	1	1746

(і люцерни) легко переносить покров і мало реагує на просторе стояння—в умовах низкуватого місця—добавимо. Бо далі зустрінемось з дослідом на високому місце, де конюшина добре буде реагувати на поширення міжряддя.

Відзначимо ще: 1) врожай соломи в покровних меньший на 20%—40% поруч з чистими; 2) максимальні врожаї насіння припадають на широкорядні посіви (12—16 вершк.). Теж ми спостергіали і на еспарцеті в дослід № 12.

Дослід № 17. Гніздування широкорядкового (11 верш.) посіву. Конюшина 2-го року. Цей дослід закладений на низкуватому місці, ось чому на нашу думку гніздування не дало ніяких наслідків, не дивлячись на велику точність досліда. Таблиця показує, що і звичайні і прогніздовані посіви дали цілком ідентичні цифри. В 1927 році, себ-то на конюшині 1 року цей дослід дав тіж самі наслідки.

Таблиця 18. P = 2,3%

	Врожай насіння	Група
Звичайний широкорядковий	546 ± 16	1
„ прогніздований	541 ± 13	1

Дослід № 18. Вплив ширини міжряддя і гніздування широкорядкових посівів на насінньову продукцію першорічної конюшини. Фон—200 цент. гною + 2 ц. суперфосфату.

Цей дослід закладений в умовах аналогичних такому ж досліду з люцерною № 5—дає цифри теж цілком аналогичні цьому досліду. Так саме густий посів дає занадто низький врожай насіння і сухої маси (соломи), так саме розширення міжряддя дає збільшення урожаю насіння і соломи (12 вершків дає

в 5 разів більше насіння (102_8 проти 22_5) в густому—аналогічно в люцерні 179,3 проти 35_3).

Таблиця № 19.

	Врожай насіння	Група	Солома
Густий посів на всі сошники .	$22_5 \pm 0{,}6$	4	855
Широкорд. 8 вершків	$74_5 \pm 1{,}4$	3	1782
„ 12 „	$102{,}8 \pm 4{,}9$	2	1658
Прогніздов. 12×6	$247{,}3 \pm 6{,}7$	1	2472
„ 12×12	$266 \pm 5{,}6$	1	2242

Також гніздування дає новий стрибок в 2,5 разів (у люцерни в 2 рази) для широкорядкових посівів і також 12×12 з'являється оптимальним способом посіву для одержання найвищих врожаїв насіння. Як бачимо, получилась повна аналогія реагування конюшини на поширення площі харчування (на такі реагування) люцерни. Значення цього досліда на нашу думку колосальне. Він також, як і люцерна, розкриває нову сторінку в історії культури конюшини на насіння.

Отже густий посів на всі сошники дає в звичайних польових умовах в 12 разів меньш насіння, а ніж широкорядні прогніздовані [1]). Але тут треба внести одну поправку—на суховатих місцях і в літо, небогате на опади. Бо, як ми бачили на дослід. № 16 та № 17, конюшина (також як і люцерна, а мабуть і кожна трава) коли вона має лишок води—зовсім не реагує на просторе стояння і збільшення площі харчування. В таких випадках мабуть більш доцільніше буде сіяти густо, щоб не витрачати кошти на полоття.

Дослід № 19. Термін уборки на насіння. Конюшина 2 року. Чистий широкорядковий (11 верш.). Цей дослід аналогичний дослідам № 7 і № 13 у люц. і еспарцета. Розглядаючи табл., констатуємо, що найбільший врожай

Таблиця № 20. $P = 10{,}7\%$.

	Врожай насіння	Група	Солома	Сіно	Час уборки на сіно—насіння	
1 укос на насіння	$207{,}6 \pm 22$	1	4728	872	8/IX	19/VIII
1 ук. на сіно зкошен. в стадії бруньок, 2-й на насіння . .	$121{,}3 \pm 12{,}6$	2	2463	1866	7/VI	16/VIII
1 укос зкош. в ст. початк. кв. .	$100{,}9 \mp 8{,}8$	2	2180	2204	12/VI	22/VIII
„ „ „ повн. кв. .	$83{,}7 \pm 11{,}6$	3	1920	3680	23/VI	5/IX

насіння дає 1 ук. залишений на насіння. Коли його взяти за 100, „бруньки" дають 58%, початок квітн. 40%. Падіння як бачимо не таке як в еспарцета, а тім більш у люцерни. В грошах продукція цих 4 комбінацій визначається так (оцінюючи 1 кило нас. в 1 карб., 1 цен. сіна в 3 карб., цент. соломи в 60 коп.): 1 укос на насіння — 269 карб., „бруньоки" — 195 карб., початок

[1]) В 1927 році СНУ розіслало по станціях і насінрозсадниках нашу інструкцію, як треба сіяти люцерну і конюшину на насіння, де ми рекомендували широкорядні і гніздові посіви. Нам відомі наслідки 2-х станцій, які посіяли згідно інструкції конюшину: Люленці, де конюшина на 12 верш. посіву дала 2,5 цент. (уборка була архиварварська і на землі залишилось не меньш 1 цент.) і Біла-Церква, де 12 верш. посів був прогніздований і дав 4 цент. насіння. Після того ідея широкорядкових посівів стала ширитись і проникати в інші розсадники і комбінати і зараз в серед господарників багато прихильників широкорядкових посівів конюшини на насіння.

Ці люцерни осідають в нас і проходять процес акліматізації (за спостереженням Соф. ст., цей процес проходить дуже швидко).

Найкращий сорт із аборигенних є Грім Зайкевич. Цей сорт розшукала Софінська станція серед місцевих (на Солоніцькій станції у проф. Зайкевича) і розмножила. Всі люцернові лани Союзцукру засіваються цим сортом. Поруч з своїм оригиналом Грімом з Мінезотти Грім Зайкевич має більшу імунність, але уступає оригіналові в зимостійкості. Другий аборигенний сорт „Французька Полтав. досв. ст." по походженню Прованська люцерна, яку привезено більш 20 років (1905 р.) на Полт. д. ст. і тут акліматизовано. Вона більш гібрідієзована жовтою люцерною, як будто більш зімотривала і менш врожайна за Грім Зайкевича. „Херсонська Голуба", теж Прованського походження, акліматизована в крупних маєтках Херсонщини. Менш холодостійка, більш поражається, по габітусу ближче стоїть до сативного типу.

Туркестанські люцерни. Стародавня крайня культура люцерни завдяки різноманітним умовам свого підсоння має декілька типів люцерни (жовтої люцерни тут не водиться і люцерни Туркестанської не гібрідізіровані). Північний район Хиви з суворими безсніжними зимами виробив пригнічений до землі кущ, погане відростання після вкосів, раннє припинення росту в осени і гарну зімотрівалість. Себто маємо в наявности суму тих приладнувань до невдач, що й у люцерни гібрідного типу. На півдні (Фергана, Бухара, Туркменія) форма куща прямостояча, і всі останні ознаки (в тому числі і їх мала зимостійкість) наближають цю люцерну до сативного типу. Ташкентський район перехідний по кліматичним умовам має і люцерну перехіднього типу: кущ піврозвалистий, по зимотривалости посідає середнє положення (в порівненні з українським все ж таки більш холодостійкі). Всі туркестанські мають одну загальну особливість, яка робить їх з господарського боку дуже малоцінними, це їхня колосальна поразковість на переноспору, псевдопецицу і інші хвороби. Через це врожаї сіна дуже низькі (осипання листа) і по якости (саме бадилля) не високе. По поразковості туркестанські люцерни дорівнюють Ютакської. Але наші досліди кажуть, що навіть одноразовим добором можна виділити досить імунні форми не нижчі, а іноді і вищі по стійкості, а ніж кращі аборигенні. Ця особливість поруч з тим, що серед Туркестанських особливо серед Ташкенських зустрічаються врожайні і зімостійкі форми, роблять Туркестанські цікавими для селекційної роботи.

3. Селекційна робота з люцерною досягла в 1928 році на Софіно значних розмірів, як то можна бачити із таб. № 24. В питомнику індухта знаходилося 182 лінії першого і другого добору, в селекц. порівняльному було 300, в черенках—386, в колекційному і станц. сортоспробуванні 11 колекцій (або, як ми називаємо, 11 наборів), які охоплювали біля 700 різного походження сортів та зразків люцерни і нарешті на 4 га розміжовані кращі №№ нашої селекції 230/230/107/107, 52 та 58. Перші 2 №№ виділені із туркестанської (Ташкенський район), 2 останніх з Саскачеванських. З тих 4 га в 1928 р. було одержано біля 6 центнерів насіння, яке пішло частково на розмноження (230/230 на 20 га і 58 на 1 га), частково було розіслано по станціях для сортоіспиту (Рамонь, Люлінці, Немерча).

Червона конюшина. В 1929 році на Софінській станції провадились тільки сортовивчення конюшини в невеличкому маштабі. Головну роботу вирішено перенести на знов відкритий відділ трав на Ул.-Люлінецьку станцію.

Сувора зима попсувала травостій у питомниках. Спостереження по вимерзанням кажуть нам, що навіть північні одноукоси конюшини більш холодостійкі. В станціонному сортоспробуванні найменш пострадали дикий і канадський. Що торкається врожая зел. маси за весь вегетаційний період, то тут також як і в 1927 р. (для першого року життя) значної різниці не одержано ні поміж основними географичними расами конюшини (південними і північними), ні поміж окремих №№ всередині самих цих рас.

Проте це каже за те, що північні конюшини можуть грати якусь ролю

в с/господарстві України. Одне, те, що вони дають всього один укос і з запізненням на 3 тижні проти нашого українського, каже, що вони не можуть бути використані в зайнятих парах—головному місці використання конюшини.

Потім неможливість взяти з них 2 укоса—один на сіно, другий на насіння, що провадиться у південних, робить культуру північних занадто менш рентабельною.

В великому машиновому сортоспробуванні, що було закладено по методиці і матеріялу ККДС в 1927 році, всі зразки і південні і північні в зиму 1927/28 року вимерзли і дослід прийшлося переорати.

Це зайвий раз підтверджує нашу установку, що конюшина з'являється культурою не нашого району.

Еспарцет. 1928 рік з'явився переламним роком в роботі з еспарцетом. В цьому році на підставі спостережень і дослідів попередніх років вирішено головну увагу перенести з посівного на пісчаний, а увесь матеріял – педігрі і лінії передати в Люлінці, де умови для росту посівного більш з'являються сприятливими. Для песчаного еспарцету були закладені питомники інцухта і станційне сортоспробування із черенків. Спостереження в питомниках виявили такі властивости пісчаного: 1) у найкращій расі—сумського району—трапляються форми, які наближаються до місцевого дикого. Цей дикий, коли його висадити рідко окремими кущами, розвивається теж в міцні і високі кущі, але ці кущі з грубим стеблом майже без листя.

Завдання селекції в першу чергу вибракувати ці дефективні форми, що і переводилося в питомниках 1928 року.

Донник. Спостереження 1928 року ствердило цінність білих 2-річних, з якими робота головним чином і розгорталася. Були відібрані кращі №№ для розмножування (америк. походження), посіяні як еліта, серед якої виділено до 200 педігрі і початий інцухт (до 100 ізоляторів).

Злаки. В 1928 році злаки (вівсяниця, іжа, англ. рейграс, тімофіївка) знаходились всі в тому ж законсервированому стані. Вони були представлені в питомниках клонів 80 №№ і в посів еліти всього на 0,28 га. Не дивлючись на невеликий розмір питомника клонів, тут було зібрано найкращі зразки із кращих закордонних станцій (Свальофа, Вейбуля і деяких американських), союзних—(Краснозорській, Марусинській, Сиворицькій станції), а також і місцевої дикої флори. Коли в 1929 році Софіно одержало завдання розгорнути роботу з злаками, цей питомник клонів дав змогу одразу закласти досить значні і різноманітні питомники і поставити деякі №№ в розмноження.

Софіно. 1930 р.

Світлини до статті Б. Овчинникова Дослідно-селекційна робота Софінської трав-станції

Вихід з зими люцерни в 4-му наборі.
Зовсім вимерзла № 108—Арізона; на 60 -70 % — Конзас, Юта, Дакота (№№ 109, 110, 111, 115); на 30 % — Канада (114;; на 22 % — „ 107 107 (лінія Софінської станції, що її виділіно з ташкентської люцерни).

Убирають снопов'язалкою широкорядковий (50 сант.) посів люцерни на насіння.

Станційне розмноження пісчаного еспарцету.

Убирають досвідні ділянці.

I. Изучение активности ферментов в живых листьях Beta vulgaris [1]).

А. С. Оканенко.

(Лаборатория физиологии УНИС'а).

Активность ферментного комплекса в растении, за последнее время, привлекает большое внимание не только биохимиков, но и исследователей селекционеров.

Все чаще и чаще на страницах научной литературы встречаются работы, в которых приводятся определения активности ферментов [2, 3, 4, 5, 6, 7]). Однако, все исследования с растениями производятся в условиях автолиза in vitro, т. е. в искусственных условиях с убитой протоплазмой (растиранием, высушиванием, замораживанием и т. п.). Но в таких условиях, вне жизненной среды, работа ферментов протекает, конечно, иначе, чем в живых тканях. Поэтому переносить результаты, полученные in vitro, на условия in vivo (т. е. в живой клетке) надо с осторожностью. В этом отношении среди исследователей нет разногласия.

Но если нет ничего общего в работе ферментов in vitro и in vivo, то тогда и обычное изучение (in vitro) активности ферментов носит чисто теоретический характер и полученные результаты вряд ли могут быть использованы такими сравнительно утилитарными науками как селекция. Настоящая работа и представляет попытку исследовать активность ферментов в живой ткани листа (in vivo) и сравнить полученные данные с результатами исследования in vitro. Конечно, ни о каком полном параллелизме здесь не может быть и речи.

Слишком разные условия эксперимента in vitro и in vivo. Не говоря уже о том, что в одном случае процесс идет в живой ткани с ее многообразными реакциями, а в другом—в присутствии только мертвой ткани, мы и остальные условия эксперимента выравнять полностью не можем (количество субстрата на 1 гр. препарата, количество влаги и проч.). Поэтому речь идет только о весьма приблизительном параллелизме. Однако, положительные совпадения, даже такого общего характера, дали бы некоторую уверенность в том, что изучение активности ферментов in vitro отвечает, хотя бы в самых общих чертах, направлению работы фермента в живой ткани листа. Это придало бы известное реальное содержание работам, проведенным с определением активности in vitro.

Конкретно было сделано так.

Брались листья с разной инвертирующей способностью—верхние и нижние и т. п., у которых и определялась активность инвертазы in vivo и in vitro. Затем вычислялась активность нижних листьев относисительно верхних в обоих

---

[1]) Из русской литературы:
[2]) А. И. Опарин и сотрудники, ряд статей в трудах ЦИНС'а.
[3]) В. И. Товарницкий. Бюллетень Ивановской станции № 11. 1929 г.
[4]) Прокопенко. Н. А. Ж. 1928, № 7—8.
[5]) Пронин. „К познанию качества наших хлебов". Н. А. Ж. № 11, 1928.
[6]) А. И. Смирнов и сотрудники в изд. Краснодарского табачного института.
[7]) Б. А. Рубин. Журнал сахарной промышленности № 7.
И очень много иностранной литературы.

опытах. Если отношение это более или менее одинаковое, то можно считать, что в активности ферментов in vivo и in vitro наблюдается параллелизм.

Надо сказать, что если для исследования активности листьев вопрос так ставится первый раз, то для исследования ферментов семян аналогичный подход был применен (проф. А. И. Опариным) и для исследования уреазы и инвертазы у грибов (проф. Н. Н. Ивановым [1]).

Из карбогидроз для настоящего исследования была взята инвертаза, из оксидаз предполагалось взять никотиназу.

Методика. Техника довольно проста, но кропотлива. В жаркие дни, когда в листьях свеклы устанавливается водный дефицит (около 1—3 часов дня), срезывались под водою листья определенного яруса и более или менее одинакового размера из нескольких растений; одни из листьев быстро переносились в колбы Штифта, с предварительно налитым туда 3% раствором сахарозы (концентрация сахарозы подбирается такая, чтобы в листьях к концу опыта было примерно такое же содержание сахаров, как и у листьев в естественных условиях), а другие, им соответствующие по ярусу, шли сразу в анализ на определение сахаров (или в некоторых модификациях ставились в воду + глюкозу или дестиллированную воду (в каждом опыте эти случаи оговариваются).

В колбах отверстия тщательно закрывались ватой и станиолью. Листья переносились в лабораторию и оставлялись или на рассеянном свету или переносились сразу в темноту, чтобы избежать поправок на прибыль сахаров от ассимиляции.

С транспирационным током всасывается и сахароза, которая и попадает в конце концов во все клетки ткани. Хотя пространственно как будто инвертаза и изолирована от сахарозы (Meson and Dixon (7) Nature, April 20, 1916. „The Primary Sugar of Photosyntesis“ [2]), но в естественных условиях ведь мы имеем такую же картину. Правда, мы будем иметь несколько иное распределение сахарозы, чем при естественных условиях роста (в частности повышение ее содержания в черешке), но ведь ставится то вопрос в первом приближении.

Примерно через сутки опыт прекращался. Листья и черешки отдельно взвешивались, изрезывались и истирались в спирт в присутствии NH_3 (для инактивирования инвертазы) и переносились в колбу Штифта, куда добавлялся 1 гр. мела и доливалась кипящая вода.

Извлечение сахаров производилось на водяной бане в течение 1—1½ часов. Осаждение белков основным уксуснокислым свинцом (не должно быть к этому времени NH_3) и удаление его из избытка содой. При этих операциях (осаждение свинцом и удаление его содой) хотя и осаждается часть сахаров, но она невелика и на наших результатах не может сказаться. Сахара определялись по Бертрану.

Опыты проводились Т. В. Халабуда.

Из порций листьев, шедших для анализа, отвешивалось по 1 грамму свежего материала, который истирался в течение получаса с толуолом; затем растертый материал смывался 40 к. с. воды в Эрленмайровской колбе, куда добавлялось по 10 к. с. 10% сахарозы; эти колбы ставились вместе с листьями в колбах Штифта. Для контроля пробы инактивировались 1 к. с. NH_3.

Определение активности in vitro здесь производится так же, как это обычно делается всеми исследователями.

---

[1]) Die Fermente der Hutpilze „Fermentforschung“. Bd. 11. Hef. 4 и „ Образование ипревращение мочевины в грибах“.

[2]) В этой статье авторы говорят о локализации глюкозы в хлоропластин, сахарозы в вакуолях и инвертазы в протоплазме, однако ближе ни с методикой, ни с работой мне ознакомиться не удалось.

Может быть было бы правильнее давать то количество воды, которое содержится в живой ткани листьев, а так как это технически трудно, то свести количество воды к минимуму за счет увеличения навески материала.

Но это слишком бы отклонило наш метод in vitro от обычного, поэтому он применялся без изменения.

Таким образом, по линии сравнения наших методов мы имеем несравнимые условия для количества воды количества питательного субстрата.

Обработка материала. Вычислялось все количество сахарозы в листьях и черешках после опыта и до опыта. Последняя цифра определялась из количества сахарозы в листьях и черешках, срезываемых перед опытом. Общее количество сахарозы слагалось из бывшей в листе до опыта + + всосанной. Количество инвертированной сахарозы определялось вычитанием из общего количества, количества ее, найденного в листьях и черешках после опыта.

Сравним, конечно, только те случаи для разных листьев, где на единицу ферментсодержащей ткани, приходилось одинаковое количество субстрата.

Поэтому в каждом опыте приводится своего рода индекс сравнимости— количество субстрата на единицу ткани.

Для сравнения результатов in vitro и in vovo надежного метода нет. Мною применялись для in vivo следующие методы:

1) Определялся % инвертированной сахарозы и вычислялось отношение этих величин по отношению к одной из них (при одинаковом количестве сахарозы в листе на единицу ткани).

2) Вычислялась активность по формуле Euler'a и Iosephson'a [1, 2, 3],

$$\text{xf (активность фермента)} = \frac{\text{K.гр. сахарозы}}{\text{гр. препарата}},$$

где K (константа реакции) $= \frac{1}{t} \cdot \frac{a}{a-x}$, где t—время, a—количество данной сахарозы и x—убыль ее за время t.

3) Вычисление активности по формуле Михаэлиса, с учетом сродства фермента к продуктам гидролиза.

$$K = \frac{1}{t}\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{Kf} + \frac{1}{Kg}\right) \cdot a - \ln \frac{a}{a-x} + \frac{x}{t}\left(\frac{1}{Km} - \frac{1}{Kf} - \frac{1}{Kg}\right),$$

где $\frac{1}{Km}$ — константа сродства к сахарозе,

$\frac{1}{Kf}$ — „ „ „ фруктозе,

$\frac{1}{Kg}$ — „ „ „ глюкозе.

Подставляя полученные числовые значения для этих констант, Michaelis и Menton получают следующее уравнение: [4])

$$K = \frac{1}{t}(1 + 28a) \cdot 2{,}303 \cdot \log \frac{a}{a-x} + \frac{32x}{t}$$

Эта величина для K у многих авторов оказалась постоянной независящей от концентрации сахара.

Для сравнения результатов, вычисленных по обоим формулам, надо величину, полученную по Михаэлису, разделить на число гр. препарата фермента.

---

[1]) П. Рока. Практикум по физической химии.

[2]) Михаэлис. „Практикум".....

[3]) Вольшмидт-Лейтц. „Ферменты, их действие и свойства". Русский перевод Салазкина.

[4]) Однако, в наших опытах прибавка глюкозы и фруктозы, в количестве, равном сахарозе практически не задерживала инверсии по крайней мере в первые сутки.

Однако, при проверке этих формул (и Эйлера, и Михаэлиса), давая x различные значения (при условии, что гидролиз сахарозы не зависит от концентрации ее), мы получаем различные величины, при чем в формуле Эйлера различия получаются больше, у Михаэлиса—меньше.

Кроме того надо помнить, что эти формулы действительны в условиях эксперимента.

Для наших же условий опыта, вычисление по этим формулам не может претендовать на особую точность и является только попыткой.

Поэтому заслуживают внимания результаты в смысле сравнимости активности у разных сортов только тех опытов, где условия (количество сахарозы и вес листьев) более или менее одинаковы.

Для опытов in vitro дело обстоит значительно проще. Здесь все условия одинаковы и активность того или иного препарата или выражается числом mg инвертированного сахара на единицу навески, полученного в опыте непосредственно, или по вышеприведенным формулам. По всем способам получаются однородные величины.

Сравнение активностей in vitro и in vivo производилось сравнением отношений активностей сортов разных листьев по отношению к меньшему.

Для ясности обработка первого опыта приводится подробно.

Опыт 17 июля 1930 года.

День жаркий, в листьях можно ожидать значительного водного дефицита. Листья срезаны в 2 часа дня и поставлены в комнате на рассеянном свету у задней стены, во время дневного освещения не затенялись, t^0 воздуха 23°.

Опыт убран в 10 часов утра следующего дня.

Взяты листья 2 сортов свеклы сахарного типа (Уладовка) и полусахарного („Красный Эккендорф“).

а) Уладовская свекла.

Вес листьев 27,5 гр., вес черешков 14,2 гр. В момент взятия пробы в листьях на 1 гр. сырого веса было сахарозы 1,90 mg., а во всех листьях—52,52 mg.; в черешках в этот же момент было 36,50 mg. Всосано 3% раствора сахарозы 60,2 к. с., что составляет 1806 mg. Таким образом за время опыта в листья и черешки поступило сахарозы 1895 mg.

По окончании опыта сахарозы в листьях и черешках было . 287 mg.
Инвертировано всего . . . . . 1608 mg.
Было сахарозы на 1 гр. ферментного материала . 1895 : 41,7 = 45,4 mg.
Инвертировано . . . . . 1608 : 41,7 = 38,1 mg.
В % инвертировано . . . . . 38,1 : 45,4 = 84%.

б) „Красный Эккендорф“.

Вес листьев—273 гр., вес черешков—16,8 гр.

В момент взятия проб в листьях было сахарозы—58,2 mg., а в черешках—18 mg.; всосано за время опыта 1683 mg.

Всего поступило сахарозы—1759 mg.
По окончании опыта в листьях и черешках осталось сахарозы—390 mg.
Было сахарозы на 1 гр. ферментного материала—40 mg.
Инвертировано на 1 гр. ферментного материала—31 mg.
В % инвентировано—77,5%.

Попытаемся теперь сравнить активность ферментов у наших листьев. В виду того, что общий вес листьев (количество ферментного препарата) примерно одинаков и количество поступившей сахарозы тоже разнится немного, можно сравнить разными способами:

1) По количеству инвертированного сахара

Уладовка—38, Эккендорф—31.

$$\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = 1{,}22$$

2) По процентуальному выражению инвертированного сахара от количества поступившей сахарозы

$$\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = \frac{84{,}0}{77{,}5} = 1{,}09.$$

3) По методу Эйлера.

При одинаковой t^0 активность будет пропорциональна

$$\log \frac{a}{a-x} \cdot \frac{\text{гр. сахарозы}}{\text{гр. препарата}}$$

Для Уладовки $xf = 36{,}2$

Для Эккендорфа $xf = 26{,}0$

$$\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = 1{,}39.$$

4) По методу Михаэлиса и Ментона.

К Уладовке $= 126.$

К Эккендорфу $= 99.$

Но это есть выражение активностей для одного и того же количества препарата. Поэтому по меньшей мере надо эти величины разделить на количество ферментного материала (вес листьев).

Активность Уладовки $= \frac{126}{41{,}7} = 3{,}05.$

Активность Эккендорф $= \frac{99}{44{,}1} = 2{,}24.$

$$\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = \frac{3{,}05}{2{,}24} = 1{,}36.$$

В опыте in vitro разные листья инвертировали следующие количества сахара:

Эккендорф: листья —45 mg.
„ черешки—90 mg.
Уладовка: листья —60 mg.
„ черешки—90 mg.

Часто для сравнения активностей пользуются уже этими цифрами. Тогда будем иметь:

5) Уладовка: листья —активность 1 гр. = 60, а 27,5 = 1650.
„ черешки— „ 1 гр. = 90, а 14,2 = 1280.

Всего . . . 2930

а на 1 гр. материала 2933 : 41,70 mg.

Эккендорф: листья —45.27,3 1260
„ черешки—90.17,8 1512
44,1 2772

а 1 гр. материала = 62,5 mg.

Аналогично способу (1) будем иметь

$$\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = \frac{293}{277} = 1{,}07$$

а на 1 гр. ферментного материала $\frac{70}{62{,}8} = 1{,}12.$

б) По методу Эйлера мы будем иметь величины пропорциональные $\log \frac{a}{a-x}$

Для Уладовки: листьев —0,027.
„ „ вершков — 0,041.

Общая активность всего материала 0,027.27,5 + 0,041.142 = 1,325;
а гр. = 0,0318.

Для „Эккендорфа“ общая активность = 1,234,
а активность 1 гр. = 0,027.

Отношение активностей: общих $\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = \frac{1{,}325}{1{,}234} = 1{,}07$

а на 1 гр. $= \frac{32}{28} = 1{,}14,$

т. е. имеем полное совпадение обоих способов.

7) По Михаэлису и Ментону.

Отношение общих активностей $\frac{\text{Уладовки}}{\text{Эккендорф}} = \frac{178}{165} = 1{,}08,$

а отношение активностей, отнесенное к 1 гр. — 1,14,

т. е. те же величины, что и по Эйлеру.

Сравнение опытов in vitro и in vivo показывает отношение между активностями обоих сортов одинакового порядка.

Опыт 11 августа 1930 года.

День жаркий. В 2 часа дня взяты листья тех же сортов, что и в предыдущем опыте, и поставлены в темноту при t^0 25—26^0 на срок 20 часов.

Данные по опыту сведены в следующую таблицу:

Название сорта	Вес в гр.	Содержание сахаров при начале опыта		Всосано сахарозы в mg	Содержание сахаров при конце опыта в mg		Всего поступило сахарозы в mg	Инвертировано		Было сахарозы на 1 гр. листа	Инвертировано 1 гр. листа
		Моносахара	Сахарозы		Моносахара	Сахарозы		в mg	В %% ко всей сахарозе		
Эккендорф:											
Листья	21,48	500	38,5	600	350	175	697	372	52,5	18,4	9,8
Черешки	16,37	234	58,5		575	150					
Сумма	37,85		97			325					
Уладовка:											
Листья	23,2	242	145	425	325	125	641	454	71	16,0	11,5
Черешки	16,5	560	70		563	625					
Сумма	39,7		215			187,5					

В этом опыте сравнивать активность ферментов также не трудно, вследствие и одинакового веса листьев, и примерно одинакового количества сахарозы, поступившей в листья. По тем же способам, что и в 1-м опыте, соотношение активностей определяется:

1) По количеству инвертированного сахара $\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = 1{,}22.$

2) По способу Эйлера $\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = 1{,}40.$

3) По способу Михаэлиса $\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = 1{,}31.$

В опытах in vitro получились следующие результаты:

Инвертировано сахара:

Эккендорф: листья —18,0 mg;
„ черешки—30,7 mg;

Уладовка: листья —21,8 mg;
„ черешки—29,0 mg.

Если пересчитаем эти величины на вес листьев, то будем иметь отношение общих активностей (аналогично способу № 1 для in vivo):

$$\frac{\text{Уладовка}}{\text{Эккендорф}} = 1{,}11 \text{ (и по прямому методу, и по Эйлеру),}$$

а на 1 гр. веса это отношение = 1,03.

В общем можно сказать, что по активности сорта в опыте in vitro разнятся друг от друга меньше, чем в in vivo. Соотношение же активностей в обоих опытах одного порядка (т. е. у Уладовки выше, чем в Эккендорфе).

Опыт 6 августа 1930 года.

Из одной и той же расы в 2 часа дня взяты листья от увядающих и неувядающих растений.

Листья стояли в темном шкафу при t° 22—23° в течение 20 часов.

Данные приводятся в следующей таблице:

Название растений	Вес в гр.	Сахаров до опыта в mg		Всосано сахарозы mg	Всего сахарозы в листьях в mg	В конце опыта было в листьях mg		Инвертировано		Сахарозы на 1 гр. листьев	Инвертировано на 1 гр. листьев
		Моносахара	Сахарозы			Моносахара	Сахарозы	в mg	В %% к сахарозе		
„Неувядающие":											
Листья	25,0	737	287	534	873	1025	425	286	32,7	22,9	7,5
Черешки	13,1	315	52			390	162				
Сумма	38,1						587				
„Увядающие":											
Листья	20,76	56	112	581	819	288	112	607	74,3	26,8	19,9
Черешки	9,84	96,5	126			275	110				
Сумма	30,60						222				

Отношение активностей по количеству инвертированного сахара

$$\frac{\text{неувядающие}}{\text{увядающие}} = 0{,}38,$$

а вычисленное по способу Эйлера = 0,25.

Определения активностей in vitro сделано в данном случае не было. Однако, определения активности инвертазы аналогичных растений из той же расы при других условиях значительной разницы не дали. Таким образом, здесь можно ожидать крупных расхождений между определением in vivo и in vitro.

Опыт 21 сентября 1930 года.

Срезаны молодые и старые листья у одних и тех же бураков в 1 час дня и поставлены в темный термостат при 25° на 20 часов.

Название растений	Вес в гр.	Сахаров в листьях до опыта		Всосано сахарозы в mg	Всего сахарозы поступило в mg	Обнаружено сахаров в конце опыта		Инвертировано		Было сахарозы на 1 гр. листьев	Инвертировано на 1 гр. листьев
		Сахарозы	Моносахара			Сахарозы	Моносахара	в mg	В %% от сахарозы		
Растение № 1.											
Молодые:											
Листья	10,83	66	73	500	650	106	125	439	68	22,0	14,9
Черешки	18,70	84	670			105	870				
Сумма						211					
Старые:											
Листья	17,38	92,5	130	825	1008	353	212	513	50,9	24,1	12,3
Черешки	24,40	90	850			142	895				
Сумма						495					
Растение № 2.											
Молодые:											
Листья	14,81	44	81	410	534	59		350	65,3	19,3	12,9
Черешки	13,26	80	587			125					
Сумма						184					
Старые:											
Листья	17,38	73	81,5	500	727	64		428	59,7	21,1	12,4
Черешки	18,18	144	625			225					
Сумма						289					

Для растения № 1 мы имеем:

1) Отношение активностей из расчета на 1 гр. листьев

$$\frac{\text{старые}}{\text{молодые}} = \frac{12,3}{14,9} = 0,82.$$

2) По способу Эйлера:

$$\frac{\text{старые}}{\text{молодые}} = 0,70.$$

В опыте in vitro для этого растения имеем:

Инвертировано сахарозы старыми: листьями—32,5 mg;
„ черешками—30 mg;
молодыми: листьями—85 mg;
„ черешками—52 mg.

Если мы эти данные перечислим на веса наших листьев, то и по способу Эйлера и прямым пересчетом получим отношение $\frac{\text{старые}}{\text{молодые}} = 0,48.$

Для растения № 2 (in vivo):

1) Отношение активностей $\frac{\text{старые}}{\text{молодые}} = 0,96.$

2) По Эйлеру $\frac{\text{старые}}{\text{молодые}} = 0,93.$

Таким образом, активность молодых листьев выше, чем старых; однако, опыты in vitro дают в этом отношении более резкие различия.

Опыт 22 сентября 1930 года.

Листья взяты в 5 часов дня и погружены:
а) в раствор сахарозы—4,75%
и б) в воду с 0,75% сахаров (глюкозы, фруктозы и сахарозы поровну).
Листья стояли на рассеянном свету с 5 часов вечера 22-го до 8 часов утра 24 (две ночи и день) при t^0 11—14°.

Числовые данные опыта:

Название листьев	Вес в гр.	Содержание сахарозы в листьях, помещенных в воду		Всосано в mg	Содержание сахаров в листьях сахарного раствора		Осталось сахарозы в листьях	Инвертировано		Дано сахарозы на 1 гр. листьев	Инвертировано 1 гр. листьев
		Сахарозы	Моносахара		Сахарозы	Моносахара		в mg	В %% к всосаному количеству		
1. Арним-Кривенская:											
Листья	11,9	44	61,2	710	340	163	330	380	53,5	39,0	21,0
Черешки	6,3	50	150		86	71,5					
Сумма		94			426						
2. „Неувядающие“:											
Листья	17,25	21	71	570	129	400	180	390	68,5	19,2	13,1
Черешки	12,43	74	306		146	370					
3. „Увядающие“:											
Листья	14,0	29,4	81	693	81	296	83	610	88,0	21,2	18,8
Черешки	18,5	38,0	580		69,5	680					

Опыт прошел в разных условиях для различных сортов. Так, листья Арним-Кривенской свеклы всосали больше раствора сахарозы на 1 гр. живого веса, чем остальные. Количество же питательного субстрата сахарозы в известных пределах влияет на активность препарата.

Поэтому можно сравнивать только „Неувядающие“ и „Увядающие“ листья:

1) По отношению активностей 1 гр. листовой массы

$$\frac{\text{„Неувядающие“}}{\text{„Увядающие“}} = 0{,}77.$$

2) По способу Эйлера.

$$\frac{xf\ \text{„Неувядающие“}}{xf\ \text{„Увядающие“}} = \frac{96}{193} = 0{,}50.$$

Опыт in vitro дал следующие количества инвертированного сахара:

„Неувядающие“ листья —47 mg;
„ черешки—33 mg;
„Увядающие“ листья —47 mg;
„ черешки—24 mg.

Если пересчитать эту активность на веса наших листьев и черешков, а затем отнести к 1 гр. всей массы, то получим активность

Для „Неувядающей“—41,3
„ „Увядающей“ —30,0

Отношение активностей $\frac{41,3}{30} = 1,38.$

По методу Эйлера это же отношение $= \frac{189}{160} = 1,18.$

Опыты in vitro дали обратную картину, т. е. что активность у „Неувядающих" выше. Очевидно, у подвядающих листьев существуют какие то привходящие факторы, способствующие быстрому разложению сахарозы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Наша разведочная работа позволяет сказать следующее:

1. В соотношении активностей различных сортов в опытах in vitro и in vivo, в большей части случаев, наблюдается известный параллелизм.
2. Поэтому по опытам in vitro можно до некоторой степени судить о соотношении активностей инвертазы у разных сортов свеклы.
3. Нет никакого параллелизма in vitro и in vivo в активности ферментов у подвядающих растений.

Die Erforschung der Aktivität der Fermente in vivo in den Blättern von Beta vulgaris L.

A. S. Okanenko.

Zusamenfassung.

Die Feststellung der Aktivität der Fermente vermittelst der gewöhnlichen Methode in vitro gibt eine Vorstellung über die Aktivität der Fermente in den getöteten Zellen. Um beurteilen zu können inwiefern die Aktivität in vitro der Aktivität der Fermente im lebenden Gewebe entspricht, sind parallele Versuche in vitro und in vivo engestellt worden (studiert wurde die Invertase). Da infolge verschiedener Versuchsbedingungen die absoluten Ziffern für in vivo und in vitro unvergleichbar waren so ist der Versuch folgendermassen durchgeführt worden: es wurden Blätter (obere und untere) mit verschiedener Fähigkeit zum Invertieren genommen, bei denen eben die Aktivität der Invertase in vivo und in vitro studiert wurde. Nachher wurde die Aktivität der unteren Blätter im Verhältnis zu den oberen der beiden Versuche berechnet. Wenn das Verhältnis mehr oder weniger gleich ist bei beiden Versuchen, so kann angenommen werden, dass in der Aktivität der Fermente in vivo und in vitro ein Parallelismus beobachtet wird.

Die Aktivität in vitro wurde in bei 30° in warmer Luft getrockneten, zerriebenen und durch ein Sieb von 0,25 mm durchgesiebten Blätten bestimmt; die Aktivität in vivo in lebenden Blättern, die unter Wasser im Moment des Wasserdefizits abgeschnitten und in eine 2% Saccharoselösung gestellt wurden. Die Anzahl des invertierten Zuckers im letzteren Falle wurde nach dem Unterschiede zwischen der Anzahl Saccharose, die von den Blättern aufgesogen worden ist plus der sich dort zu Anfang des Versuch befindlichen und der sich in den Blättern nach dem Versuch enthaltenden festgestellt.

Die Untersuchung zeigte, dass bei nicht angewelkten Pflanzen ein Parallelismus zwischen in vivo und in vitro herrscht, in angewelkten Pflanzen jedoch es keinen Parallelismus gibt, bei verwelkenden Pflanzen ist die Aktivität in vivo viel höher als in vitro.

II. Исследование активности ферментов у листьев различных рас и сортов Beta Vulgaris.

А. С. Оканенко.

Лаборатория физиология УНИС'а.

Листья представляют из себя лабораторию, где образуются и переходят из одних в другие различные органические соединения. Как образования этих органических веществ, так и переход из одних форм в другие, часто сопровождаются реакциями энзимного порядка.

Естественна, поэтому, необходимость проследить активность ферментного комплекса листового аппарата.

И настоящая работа представляет одну из частей комплексной работы, задача которой была исследовать разнообразие ферментного актива листьев у различных рас и сортов свеклы для выяснения особенностей их биологии. Разнообразие материала должно было внести элементы разнообразия количественного состава фона, на котором развиваются ферментные процессы. Это и должно было облегчить нашу задачу. Остальные части этой работы исследования ферментного актива у корней разных рас и зависимость активности от различных фонов культуры повидимому будут опубликованы соответствующими авторами. Из аналогичных работ можно назвать только одну работу Б. И. Рубина и Фениксовой [11]). Как и работа Рубина, так и настоящая работа имеет свое, если можно сказать, „идеологическое" начало в лаборатории ЦИНС'а у проф. А. И. Опарина.

Инвертаза.

Инвертаза у листьев свеклы обусловливает до известной степени соотношение между сахарозой и монозами. Поскольку в общем отток сахаров в виде сахарозы происходит как будто медленнее (если судить по меньшей проникаемости сахарозы, чем моноз, меньшему % сахарозы, в черешке, чем в листьях и очень часто ночью к утру в пластинке большему % сахарозы, чем днем), приходится считать повышенную активность инвертазы фактором положительным. Однако, нельзя обусловливать активность инвертазы присутствием сахарозы и вообще причинно связывать оба эти фактора подобным образом; у Nicotiana Rustica, напр., мы имеем высокую активность инвертазы (в 2 раза выше, чем у сахарной свеклы, примерно как у мангольда) и незначительное количество (следы) сахарозы. Здесь, повидимому, существует цепь реакций более сложного порядка.

Материал для определения активности сушился феном-струей теплого воздуха при 32—38° в течение 6—10 часов. Затем он истирался в ступке и пропускался через сито в 0,25 м/м. Предварительные опыты показали, что активность высушенного таким образом материала выше, чем сырого (1 гр. свежих листьев растирался ½ часа в стеклянной ступке в 1—2 куб. сн. толуола). Выраженная в мгр. глюкозы активность для свежего материала равнялась 1400, а для сухого 1800. Повидимому, при растирании свежих листьев не удается полностью разрушить ткани и полностью извлечь фермент.

---

[11]) Журнал сахарной промышленности № 7.

Поэтому исследования активности инвертазы велись предпочтительно на сухом материале.

Навеска листьев в 0,2 грамма с 40 к.с. воды и10 к.с. 10% раствора сахарозы и 2 к.с. толуола ставились в термостат при 35° на 20 часов. Надо заметить, что инвертаза весьма чувствительна к изменению PH среды; поэтому параллельные определения без буфера часто расходятся и вследствие этого вторая половина опытов проведена при уксуснокислом буфере с PH = 4,4 (максимальная активность инвертазы и в то же время примерная кислотность ткани листьев).

Сахара определялись по Бертрану и только в нескольких случаях по Иссекутцу. Для контроля ставились инактивные пробы. Инактивирование производилось погружением на 8 мин. в кипящую баню или добавлением 2 к.с. аммиака (колбочка в последнем случае должна закрываться пробками). Разница в количестве моносахаров между активной и инактивной пробами служила мерой активности фермента.

Предварительно был сделан ряд проверок уже установленных, но получивших противоречивые результаты, положений, методологического характера. А именно, проверено, насколько в практических условиях определения активности задерживается гидролиз накопившимися продуктами гидролиза—глюкозой и фруктозой[10]), (Михаэлис), насколько влияет изменение в количестве сахарозы[10]) (Михаэлис и Ментон) и насколько пропорциональны изменения при употреблении различных навесок препарата при всех одинаковых прочих условиях. Оказалось, что изменения здесь небольшие и в практических условиях определения активности инвертазы они не имеют существенного значения. Повышение осмотического давления (осмотик KNO_3) сопровождалось понижением активности инвертазы. Поэтому определения активности производились без добавки осмотиков.

Определению активности инвертазы у различных рас свеклы предшествовал целый ряд систематических исследований, как для углубления наших представлений по данному вопросу, так и вследствие методологических соображений.

Определение активности вела К. И. Загурская.

а) Активность инвертазы по листьям различного возраста.

Разные листья обладают неодинаковой инвентирующей способностью. Так, по возрасту листьев активность изменялась следующим образом:

Возраст	Образец № 1	Образец № 2
Старые листья (нижний этаж)	70	122
Средние листья	223	234
Молодые листья (верхний этаж)	810	840

Активность у верхних, более молодых листьев оказалась, примерно, в 10 раз выше, чем у старых.

Если исследовать распределение активности инвертазы по пластинке листа, то следует ожидать более высокой активности у основания, как более молодой части. Исследования над Nicotiana R[12]) доказали, что у основания листа активность инвертазы равняется 2350, а у верхушки 500. Большую изменчивость у разных листьев показал и пр. А. В. Благовещенский[13]) у хлопка,

[12]) А. С. Оканенко и Т. А. Вотчал. „Определение ферментных показателей у Nikotiana Rustica", публикуется.

[13]) А. В. Благовещенский и сотрудники. „Опыт изучения физиологии: опадение завязей у хлопчатника". Труды Сред. Азиат. Гос. Унив. 1929.

где у внутренних листьев активность инвертазы оказалась на 40% выше, чем у наружных.

Из полученных данных видно, как приходится быть внимательным при взятии пробы для характеристики растения, сорта или расы; малейшее неравенство возрастов листьев сейчас же отразится на результатах искажающим образом. Кроме того из этих данных можно ожидать, что % сахарозы в верхних листьях должен быть ниже. Произведенные исследования это подтвердили.[14])

в) Активность инвертазы в различные часы дня.

Инвертирующая способность листьев в различные часы дня не одинакова. Произведенные исследования дали следующие величины:

1929 год.

Название рас и сортов		Время взятия проб		
		9 ч. утра	1 час дня	4 ч. дня
Сахарная свекла	раc. 6457	157	309	226
	„ 6486	99	310	139
	„ 40	143	343	97
Мангольд	„ 666	267	436	—
	„ 705	176	465	—
	„ 645	125	280	—

В полдень инвентирующая способность оказалась в 2—3 раза больше. В чем здесь дело, влияет ли каким то образом свет, или накопленные ассимиляты, сказать трудно. Надо сказать, что несколько аналогичного порядка явления уже описаны в литературе. Так у Euler'a и Meisenheim'a[10]), при культуре грибка на сахарозе увеличилась активность фермента. Вильштеттер[15]), питая дрожжи по каплям сахарозой или глюкозой, увеличивал активность фермента в несколько раз (свыше 20), причем это увеличение достигалось быстро, примерно через 3 часа после начала опыта.

Такое „раздражающее" влияние производят здесь незначительные, но постоянно действующие количества сахарозы. Однако, увеличение активности у дрожжей производится также и внесением фосфорных и азотистых солей (однако, конечно, не такое значительное). Надо добавить, что увеличение активности инвертазы не идет здесь за счет роста дрожжей; рост дрожжевых клеток, если и идет, то он далеко отстает от темпа возрастания активности инвертазы.

Интересно также, что ни протеаза, ни мальтаза практически не изменили своей активности в этих условиях. Может быть и у нас такое раздражающее действие на инвертазу производят накапливающиеся к средине дня сахара в листе. Чтобы получить хотя бы ориентировочно представление об этом, был использован ряд материалов из разных наших работ.

1) Листья срезывались под водой в момент водного дефицита и ставились одни в 4,75% сахара на 40 часов, а другие им соответствующие в 0,75% сахара.

[14]) См. труды Научн. Ин-та Селекции, том 5-ый: „Роль листьев и корня в накоплении сахара". 1930.

[10]) Вальшмидт-Лейц „Ферменты, их действие и свойства". 1929 г.

[15]) R. Willschtetter, Ch. Loury und C. Schneiden „Invertinanreichung in der Hefe". Монография. 1928.

Затем делался анализ на сахара и исследовалась обычным образом инвертирующая способность листьев и черешков. Результат получился неодинаковый.

Листья, стоявшие в 4,75% сахарозы и в 0,75% сахаров (раса 62), разницы не дали.

Черешки листьев, стоявших на 4,75% сахарозы увеличили активность на 10,2 mg.

Листья (сорт Арним Кривенский) также разницы не дали.

Черешки, стоявшие в 4,75% сахарозы, также увеличили активность на 11,2 м.

Анализ же показал, что сахарозы у листьев, стоявших на 4,75% сахарозы, больше, что стоявших на 0,75% растворе сахаров.

Таким образом для черешка как будто подтвердились вышеприведенные соображения, для листьев нет.

Нужны, конечно, дальнейшие исследования.

2) Чтобы картину сделать более ясной, в 1930 г. опыты по углеводному балансу сопровождались определением активности инвертазы.

Таким образом мы имеем в различные часы дня и количество сахаров в листьях и активность фермента.

1930 год.

	Название сортов и рас	Время взятия пробы	Активность фермента	Содерж. сахар. в 1 гр. листа		Сахароза в черешках	
				Сахароза	Моноза	Сахароза	Общ. колич. сахаров.
28. VII	1. Эккендорф . .	4 ч. утра	155	4,06	8,44	5,0	28,1
		1 ч. дня	210	4,99	13,33	6,8	22,6
28. VII	2. Винокурен. . .	4 ч. утра	250	5,65	11,25	4,4	33.0
		1 ч. дня	155	5.66	11,9	4,0	26.2
28. VII	3. Сахарная . . .	4 ч. утра	125	5,0	6,9	8,7	28,7
		1 ч. дня	255	6,15	14,55	6,3	29,7
11. X	4. Монгольд . . .	6 ч. утра	525	3,5	13,5	3,5	18,3
		1 ч. дня	555	3,1	16,3	4,4	22,6
11. X	5. Эккендорф . .	6 ч. утра	130	7,6	27,6	3,5	20,0
		1 ч. дня	205	6,7	14,5	2,9	16,3
11. X	6. Винокурен. . .	6 ч. утра	140	7,1	17,9	8,7	41.2
		1 ч. дня	220	7,4	19,0	4,0	25,0
11. X	7. Сахарная . . .	6 ч. утра	90	8,6	29,14	12,4	56.2
		1 ч. дня	165	12,9	22,3	9,0	55,0
	8. Монгольд		305	2,4	8,5	—	—
	9. Ман. привив). Сахарн. . . .		455	2,0	6,0	—	—

В данной таблице как раз приводится единственный случай с винокуренной свеклой, когда активность фермента упала к 1 часу дня. Внимательно рассматривая цифры, приходится признать, что правильной зависимости между возрастанием активности к средине дня и увеличением количества сахаров нет (см. случаи 5, 7, 6), хотя у большинства материала такой параллелизм и наблюдается. Для иллюстрации привожу и сахара в черешках. Как видно, простой зависимости между активностью и содержанием сахарозы в черешках также нет (картина усложнилась тем, что осенью, вообще ночью слабый отток и сахара застаиваются в черешках).

Недавно М. И. Ляшкевич (биохим. отдел ИРА) обнаружила активирующее действие белков на целый ряд ферментов, таким образом вопрос о причине повышения активности в полдень остался открытым.

с) Активность инвертазы у растений, выросших при разных нормах питательных веществ.

Чтобы знать, насколько может вариировать активность инвертазы у флюктюирующих вариантов (модификаций питания), исследовалась активность ферментов у растений, выросших при разных нормах питательных веществ.

Почва—суглинок, влажность 60% от полной влагоемкости. Норма удобрений по Гельригелю.

Картина получилась следующая:

Нормы удобрений / Назван. марок	Пробы 4 августа			Пробы 10 сентября		
	0,5 N	1 N	2 N	0,5 N	1 N	2 N
27—37 [1]	42	67	67	62	62	82
27—18	—	—	—	62	60	105
27-05	80	196	170	60	57	95
Харьков. ур.	57	67	80	—	42	105

Т. е. с улучшением условий питания активность инвертазы повышается в некоторых случаях больше, чем на 100%. Разница в весе корней по различным нормам питания, однако, даже меньше, чем в естественных условиях между отдельными корнями в поле. Поэтому при отборе средней пробы приходится быть внимательным и исключать пышно развитые и угнетенные растения. Вариирование в активности инвертазы у различных марок по разным условиям питания значительное.

д) Активность в разные моменты вегетационного периода.

Уже a priori, на основании ранее полученных результатов над разновозрастными листьями, следует ожидать неодинаковой активности инвертазы в разные моменты вегетации.

Действительно исследования показали следующее:

	Сорт Кальник (сахаристый)					
Время взятия проб	3/VII	19/VII	20/VIII	6/IX	4/X	23/X
Активность в mg глюкозы	216	280	406	513	295	131

Наиболее высокая активность наблюдается в конце августа и начале сентября. Это время как раз является периодом усиленного сахаронакопления, усиленного транспорта сахаров из листьев в корень. Повышенная активность инвертазы содействует скорейшему гидролизу сахарозы и переходу ее в моносахара, т. е. в форму более транспортабельную. Имеющиеся в этом отношении экспериментальные данные (что конец августа и начало сентября характеризуются наибольшим сахаронакоплением, большим количеством моноз в листьях, чем в предыдущие периоды и большим их количеством в черешках) полностью согласуются с вышеприведенными данными.

Ход изменения активности у разных сортов различен, но кривая имеет общий характер.

е) Активность инвертазы у различных сортов и рас.

У различных рас и марок свеклы активность в различные периоды выражается следующими величинами (пробы брались везде в 9 ч. утра).

[1] Характеристику марок см. „Результаты свекловичных сортоиспытаний 1927 года" Солякова, издание С. С. У. Сахаротреста.

1929 год.

Название рас	Время взятия проб		
	2/VII	27/VII	Начало сентября
0456 (мало урож. подвядающ.)	—	—	199
8421	—	—	250
05 (темный урожайный)	—	—	293
28 (светлый)	—	—	315
649 „	—	—	382
Кальник (сахаристый)	—	—	536
27—05 урож. напр. Ильинецкой ст.	154	291	—
27—18 „ сах. напр. Уладовка	234	265	—
27—37 „ Харьк. станции	172	299	—
27—06 „ сах. напр. Ильин. ст.	—	206	—
7—33 „ „ „ Мироновка	—	497	—

Отсюда видно, что в активности инвертазы у различных рас наблюдаются значительные различия.

Но параллелизма в изменении активности по различным срокам у разных марок нет.

Так, при увеличении активности инвертазы у всех марок с 2/VII до 27/VII, увеличение у марки 27—18 значительно меньше прочих (27—05 и 27—37) и будучи на 1-м месте по активности фермента в 1-й срок, она во второй срок (из 3-х исследованных в первый срок) переходит на последнее место.

В 1930 г., учтя данные опытов предыдущего года—изменения активности к средине дня—исследовалась активность и утром и днем—определялось две точки кривой активности.

Для иллюстрации привожу следующий материал.

Название рас	Активность в 8 ч. утра	Активность в 1 ч. дня
62 (ув. неурож.)	105	235
St (урож.)	138	300
Уладовка (урож.)	185	229
Кальник (сах.)	187	248

Кроме этого активность у разных сортов приводится в главе „Активность в разное время дня (опыты 1930 г.)“.

Амилаза.

Изучение производилось на материале, высушенном в токе теплого воздуха при 35°. Сравнение активности свежего материала, растертого в стеклянной ступке в течение получаса (с 1—2 куб. с. толуола), с высушенным указанным способом показало значительное превышение в активности высушенного материала. Метод определения обычный: 0,2 грамма материала, высушенного и просеянного сквозь сито в 0,25 м/м, помещается в Эрленмайеровскую колбу, куда добавляется 40 к.с. воды, 10 к.с. 5% раствора крахмала и 1 куб. с. толуола. Пробы помещаются в термостат при 35° на 20

часов. Сахара определялись по Бертрану. Активность вычислялась по разности активной и инактивной пробы.

а) Активность у листьев различного возраста.

У листьев различного возраста активность оказалась следующая:

Старые листья (нижний этаж) 205
Средние „ (средний этаж) 276
Молодые „ (верхний этаж) 301

т. е. у молодых листьев активность в полтора раза выше, чем у старых.

в) Активность в различное время дня.

В различные часы дня в противоположность инвертазе, активность амилазы изменяется незначительно. Так, мы имели:

Название рас	Активность	
	9 ч. утра	1 ч. дня
№ 40	159	162,5
NN	139	152

с) Активность в разное время вегетации.

Время взятия проб	3/VII	17/VII	20/VIII	6/IX	14/X	22/X
Активность (сорт Кальник) . .	170	157	185	205	164	174

т. е. активность амилазы увеличивается несколько до начала сентября, а затем падает.

д) Активность у различных рас.

Активность амилазы у различных рас колеблется незначительно. Так, на нашем материале оказалось:

Название рас и сортов	Время взятия проб		
	2/VII	27/VIII	1—6/IX
27—05	143	165	—
27—18	157	175	—
27—37	145	167	—
6456	—	—	183
8421	—	—	218
05	—	—	202
6491	—	—	177
Кальник	—	—	189

Каталаза.

Опыты прошлого года показали, что каталаза уже при подсушивании теряет значительную часть активности. Высушенный материал также постепенно падает в своей активности. Поэтому все определения в текущем году велись исключительно на свежем материале. Эйлер показал, что каталаза разрушается, как сравнительно высокой концентрацией H_2O_2, так и температурой выше 0°. За основу и был взят метод Эйлера[18] и [17]).

[18]) Hardites B. XIII, H. 1/1929.
[17]) Zeitschr. für phisiolog. Chemie. B. 183 H. 3, S. 113.

0,2 гр. листьев быстро растирались в стеклянной ступке на льду при 0° с 5 к.с. фосфатного буфера (1,30 м.с. PH = 6,8) и 2 к. воды в течение 5 минут (при более длительном растирании также активность падает по Эйлеру). 5 куб. сан. эмульсии пипетировалось в Эрленмайеровскую колбу с 20 к.с. 0,01 нор. раствора H_2O_2 охлажденной до 0°.

Реакция продолжалась точно или 5 или 10 минут; затем добавлялось 10 к.с. нормальной H_2SO_4 и титровалось 0,005 нор. $KMnO_4$.

Проверка метода показала, что действительно активность каталазы при 0° выше, чем при комнатной температуре. Кроме того активность надо определять не по разнице между титрованиями чистой перекиси воздуха и активной пробы, а по разнице между титрованиями активной и инактивной проб, ибо часть $KMnO_4$ идет на окисление органических веществ. И последнее — это реакция должна продолжаться такое время, чтобы была израсходована приблизительно половина или несколько более H_2O_2 и концентрация ее должна быть одинакова для всей серии опытов.

При этих условиях метод Эйлера, как микрометод, вполне приемлем.

Активность фермента вычисляется по формуле Эйлера:

$K = \frac{1}{t} \cdot \log \frac{a}{a-x}$, где a количество данной перекиси, а x израсходованной.

а) Активность каталазы у листьев различных ярусов.

Листья	Активность на единицу веса	Активность на единицу площади
Верхний ярус (молодые)	$6{,}8 \cdot 10^{-2}$	$1{,}04 \cdot 10^{-2}$
Средний	$6{,}9 \cdot 10^{-2}$	$1{,}25 \cdot 10^{-2}$
Нижний ярус	$8{,}4 \cdot 10^{-2}$	$1{,}97 \cdot 10^{-2}$

Т. е. у более молодых листьев активность ниже, чем у листьев более раннего возраста (однако, не старых). При расчете на единицу поверхности это различие еще более увеличивается.

в) Активность в различные часы дня.

Исследование активности одних и тех же листьев из близко расположенных мест показало, что в течение дня активность практически не меняется.

с) Активность по разным нормам питательных веществ.

Из тех же соображений, что и при исследовании активности инвертазы по фонам удобрения, была определена и активность каталазы у того же материала.

Результаты следующие:

Нормы удобр. / Назван. сортов	0,5	1	2
27—06	$6{,}21—10^{-2}$	$6{,}06—10^{-2}$	$4{,}88—10^{-2}$
27—37	$7{,}06—10^{-2}$	$6{,}53—10^{-2}$	$5{,}77—10^{-2}$
27—18	$7{,}06—10^{-2}$	$7{,}06—10^{-2}$	$6{,}37—10^{-2}$
27—05	$7{,}26—10^{-2}$	$6{,}37—10^{-2}$	$6{,}06—10^{-2}$
26—28 Харьковск.	$7{,}46—10^{-2}$	$7{,}06—10^{-2}$	$5{,}77—10^{-2}$

д) Активность у разных сортов.

Название сортов	Активность листьев 1.VII	Активн. у корня 1.IX
Мангольд	$7{,}23—10^{-2}$	—
Уладовка	$5{,}54—10^{-2}$	$0{,}89—10^{-2}$
Эккендорф	$5{,}14—10^{-2}$	$0{,}45—10^{-2}$
Кальник	$5{,}01—10^{-2}$	$0{,}89—10^{-2}$

1-го июля активность листьев у Мангольда была выше; однако, позднейшие определения показали, что эти различия непостоянны и часто сорта меняются местами. У корней в сентябре активность каталазы у Эккендорфа оказалась ниже.

Пероксидаза.

Наиболее употребительный пирогаллоловый метод мало чувствителен и требует больших количеств материала. К тому же он весьма кропотлив и трудоемок и пользование им не позволяет сделать большого числа определений. Колориметрический вариант этого метода для листьев пока не разработан (вследствие перехода в раствор хлорофилла). Поэтому пришлось применить другие методы. Весьма заманчивый по своей простоте метод Баха и Шода [19]) с KJ (активность пероксидазы определяется по количеству выделившегося J из KJ в присутствии H_2O_2) не дал удовлетворительных результатов, вследствие того, что выделившийся J связывался с веществами находящимися в листе.

Но и предварительное перед опытом связывание J-ом этих веществ не дало положительного результата, вследствие вообще слабой чувствительности метода для этой реакции.

Вариация этого метода, предложенная Oppenheimer'ом [20]), также не внесла ничего существенно нового. Пришлось остановиться на следующем методе Баха и Культюгина [21]), [22]), основанного на окислении гваякола, в той вариации, как он описан у Oppenheimer'a [20]) (и в какой его применяет пр. А. И. Опарин и С. Р. Резькина в ЦИНС е).

Берут 1 к. с. 0,1% раствора гваякола, 1 к. с. 0,1% перекиси водорода, 1—2 куб. с. уксуснокислого буфера с PH 5,8 и 1 к. с. испытуемого раствора.

Интенсивность окраски через 20 минут после начала реакции измеряется в колориметре Аутенриттера; отсчет в делениях шкалы колориметра и выражает активность фермента.

Стандартом служит смесь из 9,5 к. с. 5% раствора $K_2C_2O_7$ и 0,3—0,5 к. с. 10%-ого раствора $Co(NO^2)_3$.

Испытуемый раствор получается так.

1 гр. свежих листьев истирается в течение получаса в стеклянной ступке. Затем кашица смывается 100 куб. с. воды с 4—6 куб. с. барита 0,1 нор. (с таким расчетом, чтобы PH жидкости = 8—9) в Эрленмейеровскую колбу. Барит, с одной стороны, частично осаждает хлорофилл, а с другой,—подщелачивая раствор, содействует лучшему извлечению пероксидазы из клеток [23]).

(В некоторых случаях применялся $NaHCO_3$). Проверка это подтвердила.

---

[19]) Wohlgemuth „Grundniss der Termentmetoden".
[20]) Oppenheimer „Die Metode der Fermente" V, 362, 1929.
[21]) Труды с'езда врачей по сыпному тифу. 1928.
[22]) Михлин „Zür Kenntnis der Peroxydase der Phanerogamen Bioch. Z, 1920.
[23]) K. Wielstätter und. A. Pollinger „Über lösliche und unlöschliche Peroxydase", монография. 1928.

Так, получилось:

Препарат	Активность без барита	С баритом
Листья № 1	18	28
№ 2	18	22
Корни № 1	32	40
№ 4	16	28

При более длительном растирании активность увеличивается, в особенности при извлечении $NaHCO_3$ (1% раствор); но при растирании тогда надо добавлять воды, чтобы материал не пересыхал.

Вообще же приходится сказать, что все трудности работы с определением активности пероксидазы упираются в невозможность полного ее извлечения при наших средствах. Поэтому мы растираем ½ часа уже одинаково для всех образцов и заранее миримся с условностью нашего метода. Одни и те же образцы при параллельных анализах обычно дают небольшие расхождения.

Извлечение при комнатной температуре продолжается 4 часа, после чего жидкость фильтруется и в фильтрате определяется активность фермента.

Сравнение активностей материала, высушенного при 35° в токе теплого воздуха в течение 1 часа и свежего, дало следующие результаты:

Сорт листьев	Активность свежего материала	Активность высушен. материала
Мангольд	294	100
Эккендорф	110	37
Уладовка	164	70

т.-е. высушенные листья показали активность втрое меньшую, чем свежие; полного параллелизма в падении активности в разных случаях нет (Уладовка уменьшила только в 2½ раза); поэтому приходится работать только со свежим материалом. Высушенный материал постепенно теряет и остальную активность при хранении.

а) Активность пероксидазы у различных этажей листьев.

	Этаж	Активность на единицу веса	Активность на единицу площади
I	Нижний этаж . .	25	1,18
	Средний „ . .	30	0,94
	Верхний „ . .	32	0,85
II	Нижний „ . .	28	1,27
	Верхний „ . .	39	1,19

Активность на единицу веса выше всегда у молодых верхних листьев; при пересчете на единицу площади получается обратная картина.

в) Активность при разных нормах удобрений.

Норма удобр. Название марок	0,5	1	2
27—37 (ур.)	37	80	40
27—18 (у-с)	26	59	120
27—05 (ур.)	40	79	96
26—20 (ур.)	40	93	65
27—06 (у-сах.)	—	67	63

Активность пероксидазы при лучших условиях питания изменяется, чаще увеличивается до известного оптимума.

с) Индивидуальная изменчивость.

Для того, чтобы иметь представление о вариабилитете активности в сорте, привожу определения у отдельных растений (хотя их, к сожалению, было очень мало).

№№ растений	Активность листьев	Активность корней
1	28	45
2	24	41
3	30	50
4	20	45
5	21	43
6	20	—

Материала мало, для какой-либо математической обработки и для обоснованных заключений.

д) Активность в разное время дня.

Листья в 9 ч. утра показали активность 65
„ „ 1 ч. дня „ „ 60

В течение дня активность практически не меняется.

е) Активность у разных сортов в разное время вегетации.

Название сортов	Активность на единицу веса		
	26/VI	3/IX	14/X
Листья:			
Мангольд	35	—	198
Винокуренная	—	—	132
Эккендорф	20	—	88
Кальник	20	—	98
Уладовка	18	—	84
Корни:			
Мангольд	95	—	45
Уладовка	50	—	36
Эккендорф	38	—	17
Кальник	31	—	23

Активность пероксидазы к концу вегетации возрастает в листьях и, наоборот, падает в корнях.

Наибольшая активность и листьев, и корней у Мангольда. Разница в активности сахаристого сорта (Кальник) и урожайного (Уладовка) не доказательна.

Протеаза.

Активность протеазы определялась так, как описывают Бах и Опарин[25]). Навеска в 1 гр. материала смешивалась с 50 к. с. воды и после прибавления смеси антисептиков хлороформа и толуола (1:3) помещалась в термостат при 35° на 48 часов. Затем белки осаждались по Барнштейну и определение азота производилось по Кельдалю. Контролем служила инактивная проба, которая анализировалась без автолиза.

В виду того, что анализы по Барнштейну очень трудоемки, а прибора Вансляйка у нас не было, проделано ограниченное количество определений и то только для характеристики отдельных сортов и рас.

а) Активность протеазы у различных сортов и рас.

Конец сентября 1930 г.

	Название рас и сортов	Количество белка в активной пробе в %	Количество белка в неактивной пробе	Активность протеазы
I	Мангольд	18,37	20,83	2 46
	Эккендорф	17,42	18,20	0,78
	Уладовка	12,47	14,95	2,48
	Кальник	9,3	14,93	5,63
II	27—05	12,84	14,37	1,53
	27—18	14,73	15,88	1,15
	27—06	12,25	13,05	0,83
	Сах. урож.	16,50	18,28	1,78

Наблюдается большое разнообразие в активности протеазы у различных сортов.

Особенно высокой она оказалась в данном наборе сортов у Кальника. Однако, более детальных исследований сделать мы не успели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Динамический подход к исследованию активности ферментов дал много нового. Он показал чрезвычайную изменчивость активности инвертазы как в зависимости от возвраста листа, так и от времени вегетации, времени дня, условий питания и т. п. Прежние работы, где этот фермент исследовался статически, должны быть пересмотрены.

Не случайное, конечно, совпадение повышенной активности инвертазы с максимальной сахароотводимостью из листьев в конце августа и начале сентября. Возможно, что и повышенная активность в средине дня связана с максимумом сахарообразования в этот момент. Прямые сопоставления активности инвертазы с количеством сахаров в листьях определенного соотношения здесь не дают (см. вышеприведенные данные). Уже цитированные

[25]) Bioch. Zeitschr. B. 134. H. 1/4. 1922.

опыты проф. А. В. Благовещенского [13]) скорее дают обратную картину, ибо во внутренних листьях с пониженной активностью инвертазы, общая сумма сахаров всегда выше. Правда, здесь примешивается еще влияние света (ибо внутренние листья подвергаются свету меньшей интенсивности, чем наружные) и неоднакового возраста. Недавно опубликованные опыты Мацкова [26]) с определением активности инвертазы у затененных и оставленных на дневном свету растений сахарной свеклы, показали высшую активность у листьев затененных растений и в то же время меньшее содержание в них сахаров. Вместе с тем данные этих двух последних авторов показывают пониженную активность инвертазы у затененных листьев. Но так как в этих работах листья в измененных условиях оставались долгое время (около 1—2 месяцев в опытах Мацкова или все время листья находились при других условиях роста в опытах Благовещенского), то и наборы листьев были разные и по возрасту и по др. особенностям. Различие в их активности поэтому обусловливается целым комплексом факторов. И вопрос о влиянии света и вообще о причине повышения активности инвертазы к полдню остается открытым.

Условия корневого питания в конечном итоге также резко отражаются на активности инвертазы в листьях. Простая ли здесь связь, обусловленная повышенной ассимиляционной работой у листьев с лучшим питанием, или более сложная, обусловленная воздействием большого количества в-в, поступающих в растение, сказать невозможно. Одно ясно, что можно ожидать широкого вариабилитета в активности инвертазы у отдельных растений. На инвертазу, в первом приближении, приходится смотреть, как на фактор, влияющий на соотношение сахарозы и моноз. Именно этот момент нас интересует, поскольку отток в виде моноз происходит гораздо легче. Но поскольку, вместе с тем, активность инвертазы, — не единственный фактор, обусловливающий это отношение, постольку и ко всяким количественным расчетам и к самому „удельному весу“ активности инвертазы приходится подходить с большой осторожностью.

Менее разнообразные данные получены с амилазой. А так как крахмала вообще в листьях образуется мало, то трудно казалось бы здесь ожидать осязаемых результатов. Однако, нельзя обойти молчанием одной попытки определением активирования амилазы хлористым калием подойти к выяснению голодания растений на питательные вещества [27]).

Повышенная активность пероксидазы по работам последнего времени хорошо коррелирует с поражаемостью различными болезнями (мозаика листьев свеклы [28]), заразихой у подсолнечника [29]), рябухой у махорки [30]), blattbolkreint у картофеля [31]) или склонностью к заболеваниям [29]).

В наших исследованиях расы урожайного и сахаристого направления обладают средней активностью пероксидазы. Поэтому в таком направлении вопрос ставить не приходится (для этого скорее подошло бы исследование активности у отдельных растений). Активность каталазы практически как будто увязывается с холодостойкостью [32]), активность протеазы можно попытаться увязать со скороспелостью (здесь я совершенно не касаюсь теоретических представлений о роли тех или иных ферментов и ферментных процессов. Отсылаю интересующихся к специальной литературе; я привожу только те данные и те соображения, которые увязались или могут увязаться с практическими вопросами).

---

[26]) Ф. Мацков. „Фізіологічні дослідження над цукровим буряком“, труды Українського Інституту Прикладної Ботаніки, том I, 1930, Харків.

[27]) G. Doby und R. Hibbard. Bioch. Zeitschr, B. 176, 1926, H1/3, s 165.

[28]) А. И. Опарин см. в сборнике „Труды Цинса“, вып. 2, 1929, стр. 299.

[29]) К. Сухоруков. „Энзимотическая активность растительного организма и некоторые явления физиологического иммунитета“. Журнал Опыт. Агроном. Юга Востока, том VIII, 1930 г.

[30]) Неопубликованные исследования Т. А. Вотчал.

[31]) G. Doby, Zeitschr. für Pflanzenkr. B. 67. по Bioch. Zeitschr. 176.

[32]) Из доклада Болсунова И. И. о работах Всесоюзного Зернового Института.

Изучение набора сортов показало, что наибольшая активность ферментного комплекса (инвертаза, пероксидаза, каталаза, протеаза) наблюдалась у Мангольда. Можно бы думать, что поскольку листья являются наибольшей частью (по весу), в которой розыгрываются все процессы, постольку там и активность выше. Однако, и активность ферментов у корня Мангольда также наиболее высокая. Отсюда можно ждать наибольшего разнообразия в направлении процессов ассимиляции и диссимиляции, а вследствие этого и наибольшого вариирования в урожае сухого в-ва, именно у Мангольда. С минимальной активностью ферментного комплекса оказался Эккендорф. Сахарная свекла заняла среднее место, однако отдельные ферменты—инвертаза и протеаза—оказались у некоторых рас (из Кальникского материала) очень высокой активности. Существующие расы сахарной свеклы различаются по активности инвертазы. Отбор в этом направлении мог бы дать еще более резкие различия (в особенности на Кальникском материале).

Исследование активности протеазы показало широкий вариабилитет, но для конкретных заключений надо будет исследовать больший набор рас и произвести более детальные эксперименты.

Искусственное освещение сахарных заводов.

(Из работ Киевского Института Патологии и Гигиены Труда, профгигиенический отдел).

Д-р Издебский А. М. и д-р Шлаэн Е. И.

Искусственное освещение сахарных заводов, работающих беспрерывно круглые сутки во время производства (октябрь—январь) и таким образом пользующихся на протяжении большей половины суток искусственными источниками света,—является одним из важнейших гигиенических факторов труда в сахарном производстве.

Поэтому, профгигиенический отдел Киевского И-та Патологии и Гигиены Труда включил в план работы своей экспедиции 1930/31 г. на сахарные заводы, наряду с другими проблемами, также вопрос разработки освещения, в частности искусственного.

Об'екты обследования были намечены Институтом (как и для прочих видов обследования) таким образом, чтобы получить данные о сахарном заводе среднего типа и сахарном заводе усовершенствованного типа. Яготинский сахарный завод им. Ильича был выбран, как сахарный завод первого типа, Лохвицкий—им. Сталина—второго типа. Ниже мы и приводим результаты обследования освещения этих сахарных заводов.

Из приборов, которыми мы пользовались, освещенность измерялась люксметром, изготовленным мастерскими Ленинградского Оптического Института № 10111, выверенным до начала измерения; напряжение в сети во время фотометрических измерений контролировалось на Лохвицком сахарном заводе вольтметром Siemens-Schuckert'a № 257497, на Яготинском—вольтметром № 89688.

Во время измерения напряжение колебалось в соответствующих участках сети—на Лохвицком сах. заводе от 106 V до 111 V, на Яготинском—от 105 V, до 115 V (на обоих сахарных заводах для освещения применяется переменный ток номинального напряжения 110 V). В дальнейшем все приведенные в обследовании освещенности пересчитаны на напряжение 110 V.

Источниками питания освещения Лохвицкого сахзавода являются 2 масляных трансформатора по 75 K V A, на Яготинском — генератор в 40 K V A.

Кроме постоянного освещения на Лохвицком сахзаводе существует аварийное, для питания которого установлена аккумуляторная батарея емкостью 378 амперчасов.

Как источники света на обоих сахарных заводах, применяются главным образом газонаполненные и частично вакуумные лампы. Сортамент применяемых ламп: на Лохвицком сахзаводе—25 W, 100 W, 150 W, 200 W, 300 W, 400 W, 500 W, 600 W, 750 W; на Яготинском 25 W, 50 W, 75 W, 100 W, 150 W, 200 W, 300 W, 500 W. В качестве осветительных приборов применяется на Лохвицком сахарном заводе преимущественно Type L 31 SS—L 37 SS Siemens-Schuckert'a—с плоским рефлектором и частично (для ламп в 750 W)—Type L 33 Sch Siemens-Schuckert'a—с глубоким рефлектором; на Яготинском сахзаводе—главным образом обыкновенные конусовидные мелкие рефлекторы и только частично подвесная арматура с матовым и опаловым колпаками; на некоторых станциях (известковый отдел, сушка сахара)—герметическая арматура.

По системе распределения света употребляемые на обоих сахзаводах люминеры-рефлекторы—прямого, в отношении же разделения освещения на

общее и местное—освещение сахзаводов принадлежит к общему (имеющееся в некоторых отдельных пунктах местное освещение будет охарактеризовано отдельно).

Исследование общего освещения проводилось преимущественно в горизонтальной плоскости на высоте одного метра от пола и частично (аппаратурное отделение) на вертикальных рабочих поверхностях. Наряду с измерением освещенности (и одновременно напряжения в сети), нами собирались некоторые данные о характеристике обследуемых помещений и работы, исполняемой в них, необходимые для анализа результатов обследования освещения.

Ниже мы приводим в таблицах результаты исследования общего освещения Лохвицкого и Яготинского сахзаводов.

Переходя к анализу результатов обследования искусственного освещения Лохвицкого и Яготинского сахзаводов, нужно отметить те основные пункты анализа, которые должны служить исходными точками гигиенической оценки искусственного освещения вообще, электрического в частности.

Такими основными пунктами гигиенической оценки искусственного освещения являются: 1) величина фактической освещенности, 2) неравномерность освещения, т. е. отношение минимальной освещенности к максимальной и 3) устранение блесткости как видимых источников света, так и рабочих поверхностей.

Требования к величине фактической освещенности обусловливаются характером исполняемой в данном помещении или рабочем месте работы и окраской освещенных рабочих поверхностей, поскольку последняя влияет в большей или меньшей степени на видимую яркость этих поверхностей, а глаз человека в конце концов видит не освещенности, а яркости.

„Временные правила искусственного освещения фабрик, заводов, мастерских и т. п. рабочих и служебных помещений и мест работы"—обязательное постановление Наркомтруда СССР от 17 сентября 1928 г. № 545, которое мы берем за основу при нашей оценке, и составлены таким образом, что для разного характера работ в отношении функции зрения (мелкая работа, степень мелкости и т. п.), при известной окраске рабочих поверхностей, дается величина минимальной освещенности, которая может быть допущена в данном случае.

Между прочим необходимо отметить разницу между нашими нормами и иностранными (американский Code of Lighting и т. п.), заключающуюся в том, что наши нормы устанавливают минимальные освещенности, а иностранные—средние.

Что касается характеристики работ, исполняемых в отдельных рабочих помещениях, обследованные помещения Лохвицкого и Яготинского сахзаводов можно разделить на такие группы:

1) залы 1-го и 2-го этажей главного корпуса (и площадки 3-го этажа), где размещены основные специфические станции сахарного производства—диффузия, дефекация, сатурация, механические пресса, фильтр-прессы, аппаратурная, пробелка и т. п., и паровичная;

2) сушка сахара, упаковочная, известковый отдел и загрузка газовой печи;

3) помещение генераторов;

4) сахарные склады.

При работе в помещениях п. 1 не приходится различать мелкие предметы или какие-либо другие подробности, но требуется смотреть на неподвижные поверхности, находящиеся близко от глаз рабочего, и частично на подвижные (центрофуги и т. п.).

Такая работа „правилами" относится к разряду III, для которого мы имеем две цифры минимальных освещенностей: 30 люксов и 20 люксов, первая цифра для поверхностей темного цвета, вторая—светловатых, светлосерых и светлых цветов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ЯГОТИНСКОМ САХАРНОМ ЗАВОДЕ.

№№ по пор.	Наименование рабоч. помещен.	Площ. пола в M^2	Колич. электр. ламп W	Общая мощность в W	$\frac{W}{M^2}$	Освещенность (в лк.)			Окраска				Высота подвеса в М	Примечание
						Макс.	Миним.	Максим.	Потолка и стропил	Стен	Пола	Аппаратуры		
1	Зал 1 этажа главного корпуса .	1500	37	2830	1,9	50,0	0,5	0,01	серо-желтый	грязно-белый	желтый, кирпичн. и белый	серый, черный и кирпичн.	1,5—4,5	
2	Зал 2 этажа главного корпуса .	1200	13	3975	3,2	45,0	1,2	0,03	„	„	желтый и серый	серый и кирпично-желтый	2,5—7,0	
3	Площадки 3-го корпуса . . .	375	11	1160	3,1	40,0	3,6	0,09	светло-серый и серо-желтый	„	грязно-серый	белый и серый	2,5—5,0	Общие данные о площадках вакуум-аппар. и резки
4	Сушка сахара .	365	4	200	0,6	28,0	0,6	0,02	светло-серый	белый	белый	черный и светло-желтый	5,0	
5	Помещение 1-го генератора . .	30	1	75	2,5	60,0	—	—	белый	„	грязно-серый	черный	2,0	
6	Паровичная . .	550	14	2000	3,6	33,0	4,2	0,13	темно-серый	грязно-белый	темно-серый	серый	5,5	
7	Известковый Отдел	250	7	450	1,8	9,0	0,7	0,08	белый	„	серый	„	3,5—6,0	Общие данные о 3-х отдельн. помещен. известкового отдела
8	Загрузка газовой печи	40	2	200	2,5	22,0	0,4	0,02	темно-серый	серый	„	черный	1,7	

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ЛОХВИЦКОМ САХАРНОМ ЗАВОДЕ.

№№ по пор.	Наименование рабочего помещен.	Площадь пола в М²	Колич. электр. ламп	Общая мощность в W	W/M²	Освещенность (в лк.)			Окраска				Высота подвеса в М	Примечание
						Макс.	Миним.	Миним./Максим.	Потолка и стропил	Стен	Пола	Аппаратуры		
1	Зал 1 этажа главного корпуса .	3255	98	12675	3,9	90,0	2,0	0,02	светло-серый	грязно-белый	желтый и серый	серый и черный	2,0—6,0	
2	Зал 2 этажа главного корпуса .	2750	69	14125	5,1	160,0	1,5	0,01	светло-серый и голубой	белый	серый	серый и черный	2,5—9,3	
3	Площадки 3-го корпуса . . .	935	15	3050	3,2	230,0	1,2	0,005	светло-серый	грязно-белый	„	„	2,3—4,0	Общие данные о 2-х площадках 3 этажа с резкой и ф.-прессами
4	Сушка сахара .	335	11	375	1,1	9,0	0,5	0,07	желто-красный	„	бело-серый	темно-серый	3,0—4,0	
5	Турбинный зал .	330	15	3200	9,7	110,0	28,0	0,25	серый	„	светло-желтый и серый	черный	3,0—10,0	
6	Паровичная . . .	1150	33	6600	5,7	60,0	4,0	0,07	грязно-белый	„	темно-серый	темно-серый	5,0—10,0	
7	Известков. Отд.	225	2	500	2,2	80,0	2,9	0,04	„	„	серый	светло-серый	4,0	
8	Паковочная . .	335	13	800	2,4	90,0	2,0	0,02	белый и темно-серый	„	кирпичный	серый и черный	2,0—5,0	
9	Сахарн. склады .	2930	17	8475	2,9	20,0	1,7	0,08	грязно-желтый и светло серый	„	черный	черный и желтый	10,0	Общие данные о 3 складах

Это будут минимальные освещенности для рабочих поверхностей в помещении п. I, т. е. для поверхностей аппаратуры, механизмов и т. п., на которые глаз рабочего, по условиям исполняемой работы, должен смотреть.

Для другой части площади помещения, не занятой аппаратурой, которая фактически является проходами, минимальная освещенность устанавливается в горизонтальной плоскости в 10 люксов.

Из двух цифр для рабочих поверхностей—30 и 20 лк можно принять 20 лк, поскольку в сахзаводах аппаратура помещений п. I имеет большей частью сероватые цвета и, таким образом, у нас останутся 2 цифры минимальных освещенностей—для рабочих поверхностей—20 лк. и для проходов—10 лк.

Насколько же отвечает этим требованиям освещение обследованных сахарных заводов?

В помещениях п. 1 на Лохвицком сахзаводе освещение колебалось по всему помещению, как это видно из таблицы, от 90,0 до 2,0 лк. (зал 1-го этажа), 160,0 лк.—1,5 лк. (зал 2-го этажа), 230,0 лк.—1,2 лк. (площадки 3-го этажа) и 60,0 лк.—4,0 лк. (паровичная); на Яготинском сахзаводе соответственно—50,0 лк.—0,5 лк., 45,0 лк.—1,2 лк., 40,0 лк.—3,6 лк., 33,0 лк.—4,2 лк.

Если взять зарегистрированные минимальные освещенности отдельно для рабочих поверхностей и отдельно для проходов (в таблицах такой разбивки мы не делаем по техническим причинам), то мы получим такие цифры: по Лохвицкому сахзаводу—на рабочих поверхностях (по порядку перечисленных помещений)—7 лк., 15 лк., 1,2 лк., 9,0 лк., в проходах—2,0 лк., 1,5 лк., 4,7 лк., 4,0 лк.; по Яготинскому сахзаводу—на рабочих поверхностях—2,6 лк., 4,0 лк., 6,0 лк., 6,5 лк., в проходах—0,5 лк., 1,2 лк. 3,6 лк., 4,2 лк.

Таким образом отмеченные минимальные освещенности составляют на Лохвицком сахзаводе—75%—6% на рабочих поверхностях и 47%—15% в проходах; на Яготинском—35,5%—13% и 42%—12% по отношению к вышепринятым соответственно допустимым величинам минимальных освещенностей.

Что касается помещений п. 2 (сушка сахара, упаковочная, известковое отделение и загрузка газовой печи), то, принимая во внимание более грубый характер исполняемых в них работ, мы относим их к разряду IV „правил", который дает для всех цветов рабочих поверхностей минимальную освещенность в 15 лк. Но в этих помещениях мы имеем специфические условия (сахарная и известковая пыль, пар), которые значительно повышают требования к освещению и требуют удвоения значений минимальных освещенностей, т. е. для рабочих поверхностей допустимая минимальная освещенность составит 30 лк., для проходов 20 лк.

По всему помещению освещение колебалось: по Лохвицкому сахзаводу от 9,0 лк. до 0,5 лк. (сушка сахара), 80,0 лк.—2,9 лк. (известковое отделение), 90,0 лк.—2,0 лк. (упаковочная); по Яготинскому сахзаводу—28,0 лк.—0,6 лк. (сушка сахара), 9,0 лк.—0,7 лк. (известковое отделение) и 22,0 лк.—0,4 лк. (загрузка газовой печи).

Минимальные освещенности отдельно для рабочих поверхностей и проходов были соответственно: по Лохвицкому сахзаводу: на рабочих поверхностях—1,8 лк., 5,5 лк., 2,0 лк., в проходах—0,5 лк., 2,9 лк. 3,5 лк.; по Яготинскому сахзаводу: на рабочих поверхностях—3,2 лк., 1,5 лк., 1,0 лк., в проходах—0,6 лк., 0,7 лк., 0,4 лк.

Отмеченные минимальные освещенности составляют: на Лохвицком сахзаводе—18%—6% на рабочих поверхностях и 17,5%—2,5% в проходах; на Яготинском—11%—3% и 3,5%—2,0% от принятых величин минимальных освещенностей, т. е. недостаточность освещения значительно более резкая, чем в помещениях п. I.

Рабочие поверхности генераторов (помещения п. 3) можно охарактеризовать, как опасные и вместе с тем доступные для прикосновения. Такие

работы относятся к разряду V и требуют минимальные освещенности—100 лк. и 60 лк., первая цифра для меньших деталей, 2-я для больших. Принимаем для нашего случая второе значение освещенности—60 лк.

Фактические освещенности дали: по Лохвицкому сахзаводу по всей турбинной зале колебание от 110,0 лк., до 28,0 лк., в помещении первого генератора Яготинского сахзавода отмечена на рабочих поверхностях освещенность в 60 лк. (по последнему помещению имеется только несколько промеров). Отдельные минимальные освещенности в турбинной зале Лохвицкого сахзавода составляют на рабочих поверхностях 42 лк. и в проходах 28 лк., т. е. 70% и 140 от допустимых (60 лк. и 10 лк. для проходов).

И, наконец, для сахарных складов (п. 4), в которых промеры производились только на Лохвицком сахзаводе, потому что на Яготинских сахскладах работают только днем,—для всего помещения мы принимаем минимальные освещенности разряда IV для грубых работ—15 лк.

Тогда, при колебании освещенности в целом от 20,0 лк. до 1,7 лк., мы будем иметь для фактической минимальной всего 9% от допустимой.

Следующим пунктом гигиенической оценки является степень неравномерности освещения, т. е. отношения минимальной освещенности к максимальной. Допустимая неравномерность на рабочих поверхностях колеблется—в зависимости от комбинации цветов наименее освещенных мест и наиболее освещенных—от 0,6 до 0,1, в среднем принимается отношение 0,3; для нерабочих поверхностей—проходов помещения неравномерность освещения должна быть не ниже 0,2.

Фактически найденная неравномерность колеблется по Лохвицкому сахзаводу от 0,25 до 0,005 и Яготинскому—от 0,13 до 0,01. Если мы отбросим Лохвицкий турбинный зал с неравномерностью освещения, близкою к удовлетворительной, и Яготинскую паровичную (0,13), то в прочих помещениях неравномерность освещения будет всюду порядка сотых единицы и даже на Лохвицких площадках 3-го этажа (с фильтр-прессами)—0,005.

Таким образом, мы констатируем в отношении неравномерности освещения на сахзаводах еще более резкое отставание, чем в отношении минимальных освещенностей.

Следует особенно подчеркнуть чрезвычайный разнобой отношения, характеризующего неравномерность освещения, а также наибольшую недостаточность равномерности на Лохвицком сахзаводе, заводе усовершенственного типа, где, как мы видим из таблиц, для освещения расходуется и абсолютно, и относительно (количество W на M^2) значительно больше светоэнергии, которая, таким образом, распределяется на освещаемых поверхностях крайне нерационально.

Наряду с обеспечением определенной величины освещенности и равномерности освещения, устранение блескости, т. е. чрезвычайной яркости видимых тел, является важнейшим гигиеническим моментом. Как известно, световые тела, являющиеся источниками электрического света (нитки накаливания, угли дуговых ламп и т. п.) обладают „блескостью"—настолько сильною яркостью, что глаз не может без вреда для себя ее выносить. Поэтому, как правило, глаз человека ни в коем случае не должен видеть голую электрическую лампу, световое тело которой должно быть прикрыто или заслонено от глаза соответствующей арматурой.

Мы уже отмечали в начале работы характер арматуры, применяемой на обследованных заводах. Это главным образом осветительные приборы с плоскими рефлекторами, которые не закрывают светового тела, при чем необходимо подчеркнуть, что ни высота подвеса их, ни размещение отдельных источников света не выбраны соответственно со способом прикрытия их. Таким образом нам приходится констатировать, как третий крупный недостаток освещения сахзаводов—неустранение блескости видимых источников света. Что касается рабочих поверхностей на сахзаводах (аппаратура), то на

них чрезмерной яркости не наблюдается, и поэтому проблема устранения блескости ограничивается лишь одними источниками света.

Кроме общего освещения, являющегося основным на сахзаводах, некоторые рабочие поверхности требуют специального местного освещения. К таким рабочим поверхностям мы причисляем в обследованных нами помещениях сахзаводов: измерительные приборы, контролирующие работу аппаратов и машин (распределительная доска, термометры, манометры и т. п.), зрительные окна вакуум-аппаратов, точку ножей резки и центрофуги.

На обследованных сахзаводах мы находим полное отсутствие местного освещения в ряде перечисленных мест (измерительные приборы, точка ножей резки, центрофуги) и, благодаря этому, значительное отставание освещенности на них от тех освещенностей, которые необходимы для различения деталей (нами зарегистрированы колебания от 2,6 лк. до 32,0 лк. при требующейся минимальной—50—100 лк.).

Это будет первый недостаток местного освещения сахзавода.

Второй—это неправильное устройство имеющегося местного освещения. Имеющееся местное освещение дается сортаментом ламп в 25 W, 50 W и 75 W, которые большей частью размещены в непосредственной близости от освещаемых ими поверхностей (несколько сантиметров), будучи привешены на крючках (лампы—переносные), при отсутствии соответствующей защитительной арматуры, если не считать, конечно, за таковую обернутую с одной стороны лампу—под защитной металлической сеткой—серой плотной бумагой.

Несмотря на то, что указанные лампы местного освещения благодаря своему чрезвычайно близкому положению от освещенной поверхности дают высокие цифры освещенностей (240—650 лк.), однако, вместе с тем, эта же причина приводит к большой неравномерности освещения на аппарате (0,03—0,04); что же касается блескости, не имеющей соответственной арматуры ламп, то она несмотря на меньшую мощность ламп местного освещения, по сравнению с лампами общего освещения, оказывает возможно еще более вредное влияние на глаза рабочего, благодаря своему значительно меньшему расстоянию от глаз, а также благодаря тому, что взгляд рабочего при таком размещении источников света по условиям работы (на зрительных окнах) фиксируется в непосредственной близости от лампы.

При нашем обследовании освещения на сахзаводах мы отмечали степень ухода за осветительными приборами. Обнаружилось, что, как правило, арматура чистится лишь во время ремонта сахзавода за исключением некоторых отделов (сушка сахара, известковое отделение, мойка), где она подвергается чистке более или менее периодически — приблизительно раз в неделю.

Насколько важное значение имеет уход за арматурой, ярко свидетельствует проведенные нами для контроля промеры освещенности в сушке сахара на Лохвицком сахзаводе сейчас же после снятия тонкой сахарной пыли на арматуре,—освещенность в тех же самых местах повысилась в среднем на 50%.

Кроме изучения освещения в рабочих помещениях главного корпуса сахзаводов, мы также провели ряд промеров освещенности территории заводского двора.

Большая часть заводской территории совершенно не имеет освещения и поэтому наши данные относятся лишь к той части, которая освещается, а именно: занятой под'ездными путями, бурачными транспортерами, жомовыми ямами (частично) и т. п. местами пребывания.

На указанной части заводской территории была обружена освещенность по Лохвицкому сахзаводу в пределах 11 лк. (под фонарем)— $< 0{,}3$ лк. (по середине между фонарями); по Яготинскому соответственно: 15 лк.— 0,3 лк.,— минимальная освещенность и степень равномерности освещения совершенно

неудовлетворительные (по нормам, минимальная освещенность двора должна быть не ниже 2 лк., неравномерность освещения не менее 0,1).

Выводы.

1) Цифры минимальных освещенностей, обнаруженных на Лохвицком и Яготинском сахзаводах, значительно ниже допустимых минимальных освещенностей для работ, аналогичных тем, которые производятся на сахарном производстве, составляя 75%—3% на рабочих поверхностях от минимальных допустимых.

Особенно резко отмечается эта недостаточность по Яготинскому сахзаводу.

2) Наряду с недостаточностью освещенностей наблюдается недопустимо большая неравномерность освещения, т. е. отношение минимальной освещенности к максимальной. Обнаруженная нами неравномерность освещения, порядка сотых единицы в то время, как допустимая неравномерность—разная для разного рода работ—однако, всегда порядка десятых единиц.

3) Выбор люминеров—рефлекторов для отдельных рабочих помещений и мест работы сахзаводов, их размещение и высота подвеса совершенно неудовлетворительны, потому что они на обоих сахзаводах не выполняют своей главной—наряду с изменением распределения светового потока — роли, а именно, устранения недопустимо высокой яркости—„блескости“ современных источников света, что имеет громадное гигиеническое значение.

4) Параллельно с крупными недостатками общего освещения необходимо отметить недочеты местного освещения:

а) совершенное отсутствие местного освещения у ряда мест, где оно необходимо (измерительные приборы, точка ножей резки, центрофуги);

б) неправильное устройство имеющегося местного освещения с точки зрения размещения его и применяемой арматуры.

5) Освещение заводских территорий на большей их части совсем отсутствует; имеющееся освещение неудовлетворительно как с точки зрения минимальных освещенностей, которые оно дает, так и с точки зрения неравномерности освещения.

6) Как общий недостаток освещения по Яготинскому сахзаводу необходимо отметить отсутствие „освещения безопасности“, которое питалось бы энергией от совершенно независимого от постоянного освещения источника,—на случай неожиданного погасания функционирующего освещения.

7) Вышеуказанные крупные недостатки освещения на сахзаводах об'ясняются тем, что при устройстве освещения не принимались во внимание основные положения светотехники и гигиены освещения.

Поэтому мы часто, как, например, на построенном, по последнему слову сахарозаводской техники, Лохвицком сахзаводе, отмечаем, что указаные недостатки освещения обнаруживаются даже в тех рабочих помещениях, где для цели освещения расходуется достаточно большое количество энергии.

8) Переоборудование освещения Лохвицкого и Яготинского сахзаводов, с целью устранения обнаруженных недостатков, должно быть проведено таким образом, чтобы:

а) в соответствующих помещениях и рабочих местах были обеспечены минимальные освещенности, указанные в отношении каждого помещения в тексте нашей работы;

б) неравномерность освещения не была ниже 0,3 для рабочих поверхностей и 0,2—для проходов;

в) лампы должны быть снабжены такой осветительной арматурой и иметь такое размещение и высоту подвеса, чтобы была совершенно устранена с поля зрения рабочего „блескость“ источников света;

г) должно быть обеспечено, кроме общего, местное освещение на измерительных приборах, точке ножей резки и центрофугах;

д) имеющиеся местное освещение должно быть локализовано таким образом, чтобы была устранена неравномерность освещения поверхностей аппаратов; лампы местного освещения должны быть снабжены соответствующими глубокими абажурами, закрывающими совершенно лампу от глаза;

е) должно быть обеспечено освещение всей заводской территории, причем освещенность от него должна быть не ниже 2 лк, а неравномерность освещения 0,1;

ж) на Яготинском сахзаводе должно быть устроено, кроме постоянно функционирующего—на случай неожиданного погасания его—„освещение безопасности", которое бы питалось от источников энергии, независимых от источника, питающего постоянное освещение (например, от аккумуляторной батареи).

Новое в литературе.

Фильтр.

(CZ. 1931, XXXIX, № 11, стр. 280).

В голландском журнале „Tiydschrift" от 30 ноября 1930 г. описан новый фильтр. Эти Валле - Веркспур - фильтры значительно распространены теперь в Северной и Южной Америке, во Франции, в Голландии, на Яве, в Испании и в Швеции и имеют много преимуществ сравнительно с теперешними фильтр-прессами.

Фильтр состоит из неподвижного наружного сосуда и внутренней вращающейся оси с надетыми на нее фильтрующими шайбами. Наружный сосуд из двух частей, соединенных флянцами и болтами. Коммуникация, подающая фильтруемый сок, и вода для выщелачивания входят в нижнюю неподвижную часть фильтра. Фильтруемый сок поступает совершенно равномерно по всей длине фильтра. В верхнюю, снимаемую часть фильтра проведена вода под давлением для обрызгивания и смывания грязи из фильтрующих шайб. Тут помещен ряд брызгалок, очень легко управляемых и сменяемых, которыми можно омывать фильтрующие поверхности, не снимая верхней крышки фильтра. Там же устроены отверстия для наблюдения за работой фильтра с удобно закрываемыми крышками. Весь наружный сосуд делается из листового железа и потому он не слишком тяжел. Наружный кожух рассчитан на давление до 4 атмосфер.

Вращающаяся ось с монтированными на ней фильтрующими шайбами лежит на двух подшипниках наружного сосуда на переднем и заднем конце. Ось полая внутри, а на одном конце закрыта. Тут расположено винтовое колесо, которое шнеком приводится в медленное движение. Другой открытый конец полой оси соединен сальником с трубой, отводящей фильтрованную жидкость. Вращением оси с шайбами достигается оседание грязи на фильтрующей поверхности, совершенно равномерное по толщине и качеству, благодаря этому выщелачивание происходит в самых благоприятных условиях. Фильтрующие шайбы обтягиваются полотном и закрепляются посредством колец, имеющих коробочную форму. Это кольцо плотно сидит на краю шайбы и зажимает полотно. При среднем отверстии шайбы полотно хорошо зажимается насадкой. Во время работы к салфеткам, находящимся внутри фильтра, руками не дотрагиваются, благодаря чему они перестают работать только после продолжительного употребления. Если забилась одна салфетка, то это означает, что все они уже забиты и требуют перемены. Для перемены фильтрующих поверхностей имеется запасная ось с шайбами и надетыми салфетками. Старая ось вынимается с забитым полотном и закладывается новая. Новая ось снабжена тоже двумя подшипниками и шнековым колесом. Мытье салфетки можно производить и не вынимая оси с шайбами, что делается пока салфетки это позволяют. Фильтрующие шайбы канализированы и легко очищаются после снятия полотна. Совершенное отсутствие механических повреждений полотна—большое преимущество этих фильтров, кроме того работа на них идет при значительно меньшем давлении, нежели на обыкновенных фильтр-прессах, потому не требуется такая высокая крепость ниток полотна.

Для 1 и 2 сатурации фильтры устраиваются для лепешки в 35 мм. толщины. Внизу нижней части наружного кожуха установлен шнек, выводящий грязь наружу. Лепешки, смывае, мые водой, падают вниз на шнек. Индикатор указывает толщину лепешки. Рабочей силы требуют эти фильтры менее, совершенно отпадает грязная и требующая много времени чистка фильтр-пресса. Вместо всякой чистки открывают люки и давлением воды смывают лепешки грязи.

Разбрызгивание грязи и сока совершенно отсутствует. Выгоды этих фильтров таковы:

1. Производительность их в 2—3 раза больше производительности обыкновенных фильтр-прессов при одной и той же поверхности.
2. Максимальное выщелачивание и минимальное количество промывной воды.
3. Очень незначительный расход полотна.
4. Небольшой расход рабочей силы.
5. Совершенно чистая работа без пара и газа.

Для фильтрации сиропа и слабого сока фильтры устраиваются для толщины лепешки в 20 мм. Если фильтруемые жидкости не слишком клейкие, то можно фильтровать через слой бумаги. Бумагу наносят на фильтрующее полотно, по образовании достаточного слоя бумаги, можно начать фильтрование.

Если же нужно отфильтровать коллоидальные вещества, то полотно и бумага для этого не годятся, ибо они скоро забьются. Тогда нужно употреблять кизельгур. Для этого особенно хорошо пригодны фильтры Валле - Веркспур. Всю поверхность фильтрации покрывают слоем кизельгура или другого фильтрующего вещества, при чем жидкость равномерно профильтровывается по всей поверхности.

1) Фильтрация через бумагу или целлюлозу.

Проще и дешевле всего покупать на писчебумажной фабрике размолотую мокрую сульфат или нитрон-целлюлозу, она дешева и нет смысла ее мыть; употреблять ее только один раз. Если этой мокрой целлюлозы нельзя достать, то нужно приготовить пульпу из старой бумаги и сухой целлюлозы в мойке мельницы для бумаги. Пульпу размешивают в ящике и наносят ее на фильтрующую поверхность.

2) Фильтрация через кизельгур.

Эта фильтрация производится почти таким же образом, как и через бумагу, но с тою разницей, что при бумаге предварительно наносится слой бумаги и потом фильтруют без повторного прибавления бумаги, а в случае кизельгура образуют возможно скоро тонкий слой кизельгура на фильтрующей поверхности и потом прибавляют постоянно к фильтруемой жидкости известные количества кизельгура. Эти фильтры изготовляются в Амстердаме на машиностроительном заводе „Werkspoor" и во Франции на заводе „Mauris Pingris" в Лилле.

Д.

О нагревании стружки на диффузии горячим воздухом.

V. Stanek и J. Vondrak. Tsch, 1931 г. № 29.

Авторы поставили себе задачей выяснить, имеет ли преимущества, в отношении получения лучшего качества сока и уменьшения потерь на диффузии, предварительное нагревание стружки горячим воздухом, по сравнению с обычной диффузией. Для нагревания стружки авторы сконструировали специальный прибор, имеющий следующее устройство. Цилиндрический сосудик с ситчатыми днищами, наполненный стружкой, закрепляли между двумя коробками, в которых находились электрические спирали для нагрева воздуха. Коробки были соединены со всасывающей и нагнетающей коммуникацией вентилятора. Нагретый в нижней коробке воздух проходил через слой стружки, охлаждался и насыщался влагой, попадал в верхнюю коробку, где снова нагревался и поэтому влага не конденсировалась в вентиляторе. Нагревание стружки до 75 — 80° продолжалось около 6 минут. Нагретая стружка тотчас загружалась в диффузор лабораторной диффузии. Для сравнения была проведена диффузия при обычных условиях. Режим диффузии в обоих случаях был следующий. Нагрев 6 диффузоров до 80° (диффузия состоит из 16 диффузоров), откачка 110%, оборот батареи 112 минут. Опыты показали, что предварительное нагревание стружки перед диффузией до 75 — 80° не дает никаких преимуществ по сравнению с обычной работой, так как доброкачественность сока и содержание в нем белковых веществ, а также потери сахара в жоме оказались в обоих случаях совершенно одинаковыми.

Б. К.

Сатурирование по способу измерения давления пены по Брукнеру.

Инж. K. Schiebl (Магдебург), C. Z. 1931. № 10, стр. 252.

Автор рассматривает применение этого способа на 4-х заводах в Германии.

Директор Брукнер нашел и подтвердил опытами (см. реф. в Н. З., т. XI, № 3—4, реферат и статья D. Z., 1930, стр. 277), что давление пены, образующейся при сатурировании, может служить указанием прохождения и окончания процесса сатурации и определения конечной щелочности сока. Сущность этого способа состоит в измерении давления пены при постоянном уровне сока в котле и окончании процесса, когда это давление достигает известного предела, при периодической сатурации, а при беспрерывной—это давление должно оставаться постоянным, опять таки при одинаковом уровне сока.

Так как окончание процесса указывается давлением пены, то легко регулировать вентили, приводящие сок и CO_2.

Устройство прибора описано в вышеуказанном реферате. При периодической сатурации работа ведется таким образом: сок вводят в котел до тех пор, пока давление на манометре не достигнет назначеной требуемой высоты, далее закрывают соковой вентиль и начинается впуск CO_2. Тогда манометр пены в скором времени покажет высшее давление, потом это давление начинает медленно падать и через некоторое время достигает своего назначенного минимума; теперь закрывают вентиль CO_2 и спускают котел. Если работа производится точно по отсчитанному давлению, то химическая проверка щелочности покажет, что колебания конечной щелочности весьма незначительны. Эти колебания вызываются тем, что пена все время двигается и стрелка манометра тоже играет, и потому вполне точное отсчитывание затрудняется и получаются отклонения.

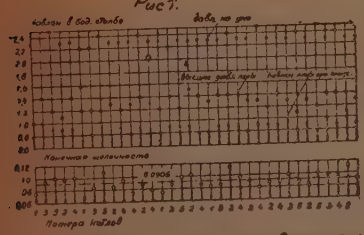
На рис. 1 указаны давления сока и пены во время полного хода процесса и при окончании его для 34 котлов периодической сатурации, спущенных друг за другом. Пять котлов обслуживаются одним рабочим. Давление манометра выражено в 0,1 м. водяного столба.

Отношение трех измеряемых давлений, т. е. давление сока, давление пены в найвысшей точке и давление пены при окончании процесса зависит от величины котла. Вообще найвысшее давление пены составляет 50% давления сока, а найнизшее давление (конец процесса) 30% давления сока. Уровень сока удерживался постоянным, но высшее давление пены в некоторых случаях различно, в котлах № 2. 3, 4 оно самое высокое и в № 1— 5 самое низкое. Это зависит от уровня сока в котле, а также от давления CO_2. Напротив, самый низкий уровень пены при окончании процесса у всех котлов более или менее одинаков. Некоторые откло-

нения об'ясняются ошибками обслуживания. Если это давление изобразить на чертеже (рис. 2), то видна полная закономерность.

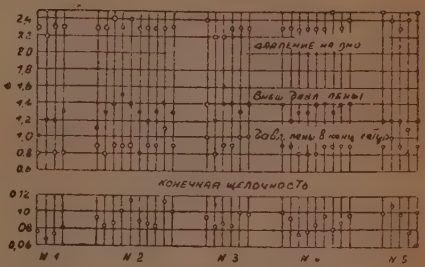
Установленная в лаборатории конечная щелочность этих 34 котлов совпадает с полученным по измерению давления и составляет 0,0905 CaO. Самые большие отклонения в сторону плюс и минус составляют 0,0225% CaO — обыкновенно же только 0,01%. Зависимость между давлением пены и конечной щелочностью выясняется из рис. 1 и 2. Чем ниже уровень пены, тем меньше щелочность, и наоборот. Обе линии давления пены и конечная щелочность идут более или менее одинаково.

Рис 1.



ПЕРИОДИЧ. САТУРАЦ. 34 КОТЛ. ЗАВОД ЗАЛЬЦВЕДЕЛЬ.

Рис 2



ПЕРИОДИЧ. САТУРАЦ. 5 КОТЛОВ

Нужно принять во внимание, что давления манометра составляют 0,1 метра водяного столба, при более точном измерении давления получилось бы большее совпадение линий. Такие же небольшие отклонения получены на другом заводе Roitzsch: самое низшее при 0,066%, а самое высшее при 0,08%. Разница в 0,014%.

При беспрерывной сатурации устанавливают постоянный уровень сока по давлению и регулируют приток CO_2 по остающемуся постоянным давлению пены.

Работа эта не требует квалифицированного рабочего, ибо следить за указанием манометра может всякий. Тут тоже достигается одинаковость конечной щелочности, как показывает рис 3.

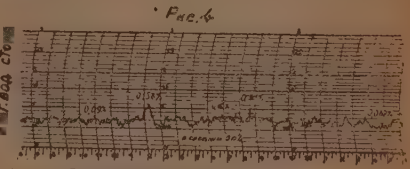
Нанесенные на рисунки конечные щелочности делались лабораторией ежечасно и дают отклонения только до 0,01 выше и ниже средней щелочности. Только в виде исключения поднимается и падает щелочность, это об'ясняется неправильным закрытием вентиля CO_2.

При беспрерывной сатурации очень выгодно установить пишущий манометр, он дает более точные данные и по ним именно можно судить, как сильно зависит щелочность от давления пены. Рисунок 4 дает такую диаграмму.

Рис 3

БЕСПРЕРЫВНАЯ САТУРАЦИЯ. ДВИЖ. ЩЕЛ. В 4 ДНЯ. ЕЖЕЧАСНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАВ. КАЕНИВАНЦАЕВЕН.

Рис 4



БЕСПРЕРЫВНАЯ САТУРАЦИЯ

Тут в некоторых местах обозначены соответствующие конечные щелочности. Ошибка в обслуживании, поднятие и падение давления дает и соответствующее отклонение щелочности, в первом случае вентиль CO_2 открыт слишком мало, а в другом слишком много.

Директор завода Landsberg, работавший этим способом, дает следующий отзыв: „Способ определения окончания процесса сатурация, т. е. определение конечной щелочности давлением пены, имеет перед титрованием то преимущество, что обслуживающий рабочий, без взятия пробы, определяет по манометру конец процесса и этим достигается более равномерная конечная щелочность. Я применил этот способ при беспрерывной сатурации. При этом измерения нужно производить таким образом, что в начале показания манометра сравнивают с данными титрования, а затем ведут процесс так, чтобы желаемая щелочность была удержана определенным в начале давлением, понятно, при постоянном давлении сока.

Известно, что при увеличении щелочности давление пены увеличивается, а потому нужно больше открыть вентиль CO_2.

На заводе давление пены регистрировалось пишущим манометром и я убедился, что, несмотря на постоянную щелочность по титрованию, манометр указывал некоторое малое колебание; это доказывает, что титрованием нельзя совершенно точно определить требуемый конец процесса, и только колебания манометра указывают на колебания щелочности при сатурации.

Эта регистрация даст возможность постоянно контролировать работу. В дальнейшем я буду работать на заводе только по этому способу".

Итак, 4 завода твердо убедились, что конечная щелочность при сатурации гораздо проще и точнее определяется измерением давления пены, нежели титрованием, ибо каждому давлению соответствует известная щелочность.

Точная работа с открытием и закрытием вентилей ручным способом почти не достижима, но таковая может быть достигнута механическими или электрическими регуляторами и тогда можно будет получить совершенно автоматический и точный процесс сатурации.

Д.

Образование и свойства накипи паровых котлов.

Дир. H. Claassen (CZ. 1931, XXXIX. № 13, стр. 334).

Дир. H. Claassen рефирирует брошюру инж. Partridge, изданную университетом в Мичигане. Инж. Partridge дает полный обзор всех работ по исследованию образования и свойств этих накипей вплоть до новейшего времени и приходит к следующим выводам. Для вполне экономичной работы теперешних паровых котлов высокого давления и большого напряжения поверхности нагрева необходимо полное отсутствие накипи на поверхности нагрева котла. Накипь—плохой проводник тепла и в противовес общему мнению она тем хуже проводит тепло, чем рыхлее она. Даже тонкий слой плотной накипи может вызвать перегрев труб котла, подверженных прямым лучам тепла. Такого рода перегрев—самое опасное влияние накипи, потому что тепла передается при этом меньше, чем принято считать. Главные составные части накипи карбонат и сульфат кальция, гидроксид магния и силикаты магния и кальция; все эти соли очень мало растворимые в воде и новым исследованием установлено, что растворимость эта уменьшается с повышением температуры воды.

Котельная накипь может образоваться тремя путями: 1) осаждением на поверхности котла твердых веществ, подвешенных в воде, 2) непосредственной кристаллизацией из пересыщенной котельной воды, что происходит главным образом на огреваемых частях котла, где пересыщение наибольшее и 3) влиянием образования пузырьков на огреваемой стенке котла и труб, благодаря чему накипь образуется на кольцах, которые образуют на стенке эти пузырьки. Накипь на огреваемых трубах котла образуется именно этим 3-м способом, а на неогреваемых частях котла она образуется первым способом. Мерою образования накипи, вероятно, не может служить растворимость данного вещества, но только уменьшение растворимости с повышением температуры воды. Значение имеет величина коэфициента передачи той части котла, на которой образуется накипь, влияет на это также циркуляция воды в котле. Предупреждать образование котельной накипи нужно очищением питательной воды известью, содой, баритом, или посредством цеолитов, также тщательным контролем веществ, вводимых в котел для ослабления накипи—они должны производить осадки, не дающие накипи на котле. В последнем случае соду следует прибавлять только при низких давлениях в котле, ибо при высоких давлениях карбонат разлагается. Фосфаты натрия всегда могут быть употреблены. Применению коллоидов в данном случае автор советует не особенно доверять, еще менее всем электрическим способам.

Из всего этого следует, что проблема предупреждения образования накипи еще не разрешена окончательно и для всех случаев, ибо развитие котлостроения и получения пара требует все новых и новых средств и способов. Прежде всего нужно обратить внимание на исследование растворимости накипи-образующих веществ, особенно силикатов при высоких температурах, доходя до критической.

На об'яснение образования накипи на поверхности трубок котла H. Claassen считает нужным обратить особенное внимание—это новое об'яснение до сих пор еще неизвестное. По мнению автора брошюры, пленки жидкости, которые облегают пузырьки пара, образующиеся на поверхности нагрева, пока пузырьки еще не отделились от огреваемой стенки, имеют форму полушарика и содержат более всего накипь-образующих веществ в месте соприкосновения со стенкой трубы. Это будет то количество жидкости полушарика, которое еще держится на стенке и обогащается теплом, при этом концентрируясь. В местах этих колечек из сильно пересыщенного раствора выпадут тончайшие части растворимых веществ (гипс, карбонат, кремневая кислота и т. д.) и осядут на стенки огревательной трубки и современем образуют накипь. Этим об'яснением разрешается вопрос, почему в вертикальных выпарных аппаратах слой накипи в верхнем конце трубок всего толще, нежели в нижней части. В верхней части, благодаря более сильной теплопередаче, образуется больше пузырьков и раствор в упомянутом колечке сильнее концентрируется, нежели в нижней части трубы, где образование пузырьков гораздо слабее, и в большей части случаев тут просто происходит только подогревание еока до температуры, при которой происходит кипение в верхней части трубки.

Д.

Отходящие газы паровых котлов и их полезное использование.

Dr. Pusch. CZ. 1931, XXXIX. № 12, стр. 302.

В котло-строении и технике сжигания топлива,—начинает свою статью автор,—господствует теперь стремление достигнуть высокой паропроизводительности при максимальном использовании тепла. Если при той-же паропроизводительности обойтись меньшей поверхностью нагрева, то это будет одновременная экономия места здания, обмуровки котла, коммуникации и рабсилы. Потому в большинстве случаев стремятся увеличить напряжание котла,

т. е. стремятся сильнее использовать основной производительный капитал. При более сильном напряжении котла, однако, увеличиваются потери тепла. Именно увеличиваются: 1) потери в отходящих газах, 2) потери в незгоревших газах, 3) потери в золе и несгоревшем топливе, 4) потери в унесенном коксе, 5) потери в саже, 6) потери лучеиспускания. Самые большие потери, нас особенно интересующие,—это потери в отходящих газах. На потери в отходящих газах влияют: 1) количество этих газов—оно определяется избытком воздуха, о чем судят по содержанию CO_2 в них, 2) от температуры газов и 3) от содержания могущих гореть газов CO, CH_4 и сажи. Для этого в большинстве случаев достаточно знать содержание CO_2 и O_2 в этих газах.

Потеря высчитывается по известной формуле $V = X \frac{T-t}{K}$, где X для каменного угля = 0,65, а для бурого 0,8 — 1,0, T — температура отходящих газов и t — температура наружного воздуха; K — содержание CO_2 в газах. Формула говорит, что чем выше содержание CO_2, тем потеря менее, а при одинаковом содержании CO_2 потеря тем менее, чем ниже температура в борове.

В свою очередь эта температура зависит: 1) от качества обмуровки котла, чистоты поверхн. нагрева и циркуляции воды, 2) от характера горения топлива; чем менее избыток воздуха, тем горячее пламя, ибо употребляется менее тепла на согревание бездеятельного азота, и тем разница температур содержания котла и греющих газов больше и выше коэфиц. передачи тепла и использование топлива, 3) от напряжения колосниковой решотки; при слишком сильном напряжении увеличивается количество отходящих газов, они хуже используются котлом и уходят в трубу с высшей температурой, также может образоваться CO.

При всех котлах с высокой производительностью нужно считать температуру отходящих газов в 300° С. и выше. Казалось бы, что увеличением поверхности нагрева котла можно избегнуть этой потери, но тогда бы часть котла была бы менее производительна, ибо она согревалась бы газами только прикосновением, а не излучением и разница температур была бы менее, потому выгоднее использовать эту теплоту, в других требующих тепла аппаратах, устройство которых на единицу площади нагрева гораздо дешевле, нежели 1 квадр. метр. парового котла. Отходящими газами можно пользоваться для нагрева питательн. воды, воздуха и в сах. заводах для сушки жома. Нагревание воздуха для горения на решотке приносит пользу, повышает температуру горения, уменьшает потери в коксе и саже, но бывают случаи, когда такое предварительное нагревание не только бесполезно, но и вредит, напр., при низкоплавкой золе.

Автор находит, что в Германии в сахзаводах почему-то плохо вводится экономайзер для нагревания питательной воды, хотя во всех других промышленностях они давно введены. При низком давлении в котлах это действительно не всегда экономно, ибо имеется горячий конденсат. Инженер Stunz предлагает использовать тепло отходящих газов еще таким образом (CZ. XXXVII Festausgabe, стр. 584): конденсатами с высшей температурой греть сырой сок, а охлажденные конденсаты потом нагревать в экономайзере, причем разница температур будет больше и использование тепла полнее. Против такого устройства может быть сделано много возражений, ибо нужно увеличить поверхность нагрева решоферов сырого сока, однако уменьшить требуемую поверхность можно, заставив циркулировать воду между экономайзером и решофером при посредстве насоса, но тогда мы будем согревать всю горячую воду, а не только количество, необходимое для питания котла. Для этого, при хорошем устройстве парового хозяйства, не хватит отходящих газов, а значит, температура питательной воды уменьшится. Нужно обратить внимание на обстоятельство, что при согревании сырого сока конденсатами нужно изменить отбор экстра-пара и получить из выпарки пар с меньшим давлением, а потому увеличить время работой на вакуумах. Автор в подробности этого способа не входит, а ссылается на работу инж. Stunza в CZ., но приводит отчет одного завода в Швейцарии Aarberg, который работал по этому способу и дал прекрасные результаты.

Производительность завода	6000 м. ц.—
Площадь нагрева решоф. сырого сока	3×50 кв. м.
Температ. вход. сока	25° С.
„ выход. „	85 — 90
„ входящ. горячей воды	100°
„ выходящ. „ „	55°
„ питательн. воды перед экономайз.	55°° тем.
„ „ „ после „	125 — 135 тем.
„ отход. газов	180 — 200°.

Для нагрева сырого сока употребляли все конденсаты выше 85°, т. е. до паровой коробки III корпуса выпарки, состоявшей из 4 корпусов с 0-корпусом и конденсатором. Котлы Гарбе — 4 по 300 кв. метр., площадь нагрева экономайзера 2×480 кв. м.

Из этих данных видно, что экономайзером можно достигнуть очень хорошего использования тепла отходящих газов и конкуррировать с распространенной теперь сушкой отходящими газами.

Употребление отходящих газов паровых котлов для сушки жома, казалось бы, дает нам средство уменьшить потерю в отходящих газах и с чисто хозяйственной стороны дела — это представляет большой шаг вперед. Конструкция для исполнения этой идеи осуществлена и уверяют, что выгодно вести отходящие газы даже на расстояние до 100 м. к сушке жома, но

если смотреть с более общей точки зрения, то являются сомнения в целесообразности этого употребления отходящих газов. Отходящими газами можно высушить только 30% получаемого жома, а на остальное количество нужно брать тепло из другого источника. Это достигается или устройством отдельной топки при сушке жома, или увеличением колосниковой решотки паровых котлов.

Вообще нужно избегать соединять работу паровичной с работой сушки жома и ставить их в зависимость друг от друга, ибо всякие остановки и колебания в сушке жома будут отражаться на всей работе завода; это может дать выгоду только, если беспрерывно сушить весь получаемый жом. При колебании в сушке жома и при временных остановках сушки и непостоянной работе выгоднее — отдельная топка, ибо ее раз навсегда можно установить на самый экономный расход топлива. Если даже предположить, что все эти условия исполняются и прежде всего жом будет подаваться на сушку беспрерывно и совершенно равномерно, то тогда еще нужно обратить внимание на затраты капитала при этом переустройстве. Автор приводит заключение инж. Stunz'a на техническом собрании в Бреславле. Он сравнивает механическое устройство этого комбинированного нагревания с чистым паровым нагреванием в заводе и приходит к заключению, что более высокий расход на решоферы сырого сока с избытком покрывается экономией на затрату в паровичной. Это без сушки жома, и для сушки жома он считает за лучшее иметь отдельную топку. —

Д.

От каких факторов зависит количество и качество кормовой патоки.

J. G. Thieme A. 38 стр. 1155(D. Z. 1931, LVI, № 8, сер. 180).

Автор сделал очень подробное исследование паток (27 страниц, 7 таблиц и 10 рисунков), полученных при различных способах очистки соков и приходит к заключению, что влияние климата и почвы в этом отношении, играет бо́льшую роль, нежели заводские методы работы. Доброкачественность патоки не дает должных указаний. Вспомогательные способы дают иногда технический эффект, но не экономический. Он советует быть осторожным при карбонотации и прибавлении соды, ибо тут, несомненно, играют роль отношения органических веществ (особенно редуцированного сахара) и не органических веществ, из которых главную роль играют алкалоиды. Влияние различных факторов, однако, комбинируется различным образом и потому это влияние очень запутано. В интересные подробности этой работы входить тут не будем.

Д.

Вплив кальція на фізіологічні функції магнія.

Von Prof. Dr. O. Loew. Die Ernährung der Pflanze. 1931, H. 5, 6.

Автор вивчав вплив кальція на фізіологічні функції магнія. В своїй роботі він порушив питання антагонізму поміж кальцієм та магнієм, співвідношення між ними та порушення цього співвідношення в ґрунтових і вегетаційних дослідах.

На підставі багаточисленних спостережень автор робить висновки, що солі магнія поруч із фізіологічною функцією мають ядовитий вплив на всі рослини, починаючи від водоростей і вище.

Ядовитий вплив солей магнія автор пояснює реакцією витиснення солей кальція солями магнія із дуже важливого становища кальція в клітинному ядрі та хлоропластах.

В присутності певної кількости солей кальція ядовитий вплив магнія зовсім знищується і через це без будьяких перешкод може розпочатись дія фізіологічної функції солей магнія.

Надмірна кількість солей кальція обмежує функції магнія, що видно із меншого врожаю.

Речовина клітинного ядра нижчих рослин не має кальція (водорості нижчі за Spirogyr'y).

Антагонізм поміж солями кальція та магнія видно в таких даних автора, що він досліджував Spirogyr'и.

Концентрація:		Знайдено:
Хлористий кальцій	2%	Після декількох місяців всі клітини зовсім здорові.
Хлористий магній	2%	Після 4-х днів загинули.
Хлористий кальцій	2%	Після декількох місяців зовсім здорові.
Хлористий магній	2%	

Солі калія теж можуть зменшувати ядовитий вплив магнія, але знищити його зовсім не можуть, як думає автор, через утворення подвійної соли.

Проробивши свої спостереження у водяних, піщаних культурах та ґрунтових умовах, Loew радить давати співвідношення кальція магнія, як 1:1 і не більше 3:1.

O. Loew наводить дані інших авторів, з яких видно, що співвідношення кальція/магнія може мінятися в залежності від різних культур, проте межі ці залишаються в більшості, як 1—3.

Несприятливе співвідношення кальція/магнія в ґрунті може випливати на зміну кальція магнія в листях та коріннях, бо крім регулювання мінерального живлення через осмотичне тиснення частина мінеральних речовин може попасти за допомогою току транспірації. Цим пояснюються хитання в аналізах попілу.

Із цих даних автор робить практичні висновки—урівнювати співвідношення кальція магнія в ґрунті, додаючи одної або другої соли у вигляді сірчано-кислих сполук.

Автор рекомендує іноді давати разом солі кальція і магнія в ґрунт.

М. Буцерога.

Селекція картоплі та вплив зовнішніх факторів особливо вдобрення на результати селекції.

(Von. Prof. H. M. Quanjer-Wageningen. Die Ernährung der Pflanze 1931. H. I.).

За останні роки знайдено нову хворобу на культурі картоплі. Автор дав назву її „Псевдосітчатий некроз", а Фрувірт прозвав її „Спадкова залізна плямуватість". Доктор Elze довів, що на рослини її переносять деякі комахи. Спостерігається, що на поширення сітчатого некрозу впливають зовнішні умови—клімат, ґрунт та різне добриво. На півночі картопля в меншій мірі хворіє,ніж на півдні. Ґрунти з великою кількістю N сприяють розвиткові хвороби. Мінеральне азотове вдобрення теж сприяє поширенню некроза. Навпаки, калійне добриво дає менший % хворої картоплі.

Автор робить висновки, що помірне добриво N та сильне добриво K обмежує розвиток псевдосітчатого некрозу, хоч і в меншій мірі, ніж суворі кліматичні умови.

Щоб закріпити спадковість деяких ознак, автор відбирав здорові рослини в полі. В разі сильного поширення некрозу, відбір потрібно робити з рослин, що виросли на півдні або-ж з насінників.

М. Буцерога.

Про одне джерело помилок в аціdиметрі д-ра Тренелля та його усунення.

Ztschr. f. Pflananzenernähr. Düng. u Bodenk. T. B. 1931 H. I.

В „Наукових Записках" нашого Інституту (див. том IX, стор. 377) свого часу проф. Кухаренко подав переклад інструкції про вживання аціdиметра д-ра Тренеля та опис його. Оскільки цей прилад вживають у нас в Союзі, варто зупинитися на статті проф. Пфефера, що подає конструктивні зміни, зроблені в останній час д-ром Тренелем в будові електрода аціdиметра.

Стара будова мала хибу неможливости гарно відмити прилад від решток аналізуємого матеріялу, чому останні заважали дальшому визначенню.

Похибки сягали до 0,5 pH і більш (наведено цифр. матеріял).

Вдосконалення електрода полягає в тому, що каучуковий циліндр розміром вдвічі менший від старої моделі, ввінчується зараз в шкляний циліндр, а старі електроди у вигляді платинових дротиків, два рази обернутих навколо спідніх країв каучукового циліндра, зараз замінені на платинове пластінчасте кільце з обох боків, з'єднане контактами.

Завдяки спрощенню будови, електрод можна легко розбирати і усувати можливість засмічування частинами аналізуємого розчину і тим збільшити точність визначення pH.

Я. Брандт.

Графический метод определения срединной ошибки.

Dr. J. Reinhold, Fortschr. der Landwirtsch. 1931. H. 5.

При массовых вычислениях каких либо показателей очень удобно бывает пользоваться номограммами (таблицами с графическим изображением функциональных зависимостей).

Автор предлагает применить этот метод для вычисления m.

Как известно, $m = \sqrt{\frac{\Sigma a^2}{n(n-1)}}$

где a — отклонения отдельных вариантов от M

n — число случаев.

Это равенство может быть сведено к уравнению прямой,

$$x \cdot c = y$$

где — $m^2 = c$; $n(n-1) = x$; $\Sigma a^2 = y$.

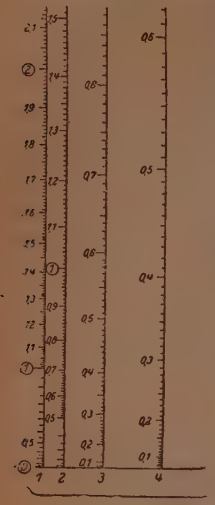
Раз так, то существует прямолинейная зависимость между x и y, а это может быть использовано для графического изображения этой зависимости в прямолинейной системе координат.

Практически дело сводится к следующему: вычисляются среднее арифметическое (M) и отклонение от этого арифметического (a). Затем, в зависимости от абсолютных величин этих отклонений (a) и числа случаев (n), исследователь сам для целой партии своих подсчетов строит все нужные ему диаграммы. Само собой разумеется, что для единичных подсчетов нет смысла прибегать к номограммам. Они выгодны и экономят время при массовых, однотипичных подсчетах.

Как видно и по формуле, принятой автором для m, так и по способу построения диаграм, предложенный им метод удобен для небольшого числа повторностей (n) — до 8 — 10 случаев, т. е. для нашего обычного полевого опыта с числом повторений 4 — 6 — 8. Однако, этим не умаляется применимость номограм для вычисления m, σ и проч. — в селекционной работе — с соответственно другими рабочими диаграммами (при ином—большем—значении n).

Итак, на милиметровой бумаге наносится карандашом шкала от 0 до, скажем, 16, если сумма квадратов отклонений (Σa^2) равна 10 — 12, т. е. до числа, немного превышающего эту сумму.

Из чисел, нанесенных карандашом, извлекается квадратный корень и пишется с другой стороны шкалы чернилом. Полученная таким образом шкала № 1 служит для автоматического суммирования квадратов отклонений следующим путем. Взявши полоску бумаги, совмещают конец полоски с 0 шкалы № 1. Отмечают на ней первое отклонение (число, написанное чернилом) и совмещают снова с 0 шкалы эту отметку; обозначают второе отклонение новой черточкой на полоске и опять совмещают эту новую отметку с 0 шкалы, и т. д., находя, таким образом, на полоске бумаги линейную сумму всех квадратов отклонений (Σa^2). Этот отрезок, полученный на шкале № 1, совмещают со шкалой № 2, которых есть несколько, в зависимости от числа повторений (величины n) и читают на ней значение m.



Для конструкции шкалы № 2 поступают следующим образом. От вертикальной шкалы № 1, от ее основания по горизонтальной оси (по оси X) откладывают отрезки на расстоянии равном n (n — 1) для каждого соответствующего значения n. Для n = 2 на расстоянии 2, для n = 3 на расстоянии 6, для n = 4 — 12 и т. д., в зависимости от того, с какими значениями n, т. е. при какой повторности опыта определяется m. Масштаб для этого выбирают в зависимости от того, с каким n работают. При n, равном 2 — 4 — 6, удобно принять каждую единицу в 1 — 2 см. При n, равном 25 — 50, масштаб может быть уменьшен до 3 — 2м/м и т. д. От этих отрезков откладывают перпендикуляры к оси X. Для одного из этих отрезков, скажем, для n = 5, решаем уравнение

$$m = \sqrt{\frac{\Sigma a^2}{20}}$$

где 20 = n (n — 1).

Тогда $m = \frac{\Sigma a^2}{\sqrt{20}}$ или m. 4,472 = Σa. Задаваясь определенными значениями для m, находим соответствующее ему Σa, которое у нас нанесено чернилом на шкале № 1. Соединив линией, параллельной горизонтальной оси (оси X, абсциссе) точку Σa на шкале № 1 с осью y для n = 5, мы отмечаем на пересечении последней заданное m.

Таким образом, наносятся деления на одной из осей y шкалы № 2 (в нашем случае для n = 5). В дальнейшем эти деления соединяются с 0 на шкале № 1 и пересечение этих соединенных линий с остальными осями y шкалы № 2 (т. е, с осями, отвечающими иным значениям n) дает m при другом значении n, ибо линии эти соединяют равные величины m. Соединительные линии, конечно, стираются, оставляя отметки на пересечении.

Кроме определения m шкалой № 1, можно пользоваться и при вычислении достоверности разницы двух M, пользуясь формулой

$$a = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$$

Для этого соответствующие m откладываются по предыдущему по шкале № 1. Их линейная сумма на той же шкале дает сразу искомое a. Reinhold заканчивает этим свою статью.

Аналогично вышеприведенному можно построить диаграммы любого типа для вычисления ряда величин.

Отметим имеющуюся в этом направлении работу Милентьева „Построение номограмм". Госиздат 1930, ц. 95 коп. Эта работа поможет разобраться агроному, селекционеру в технике применения графического метода для производства различного рода расчетов.

В. Денисьевский.

Вплив швидкости руху на роботу плуга та інших знарядь.

Prof. R. Fantoni. Zagreb., Fortsch. d. Landwirtsch. 1931. H5.

В роботі проф. Fantoni, що він її переводив на полях Загребського Університету, подається деякий матеріял, що показує різний вплив на структуру ґрунту в залежности від швидкости руху того знаряддя, яке обробляє ґрунт.

При малій швидкості руху плугу з'оране поле лишається з глибокими борознами.

Поле, що з'орано за збільшеної швидкости руху плугу, подібно вже до забороновaного поля. Для різних ґрунтів з різною вогкістю швидкість руху, за якою плуг починав розпорошувати ґрунт, різна. Для важкого ґрунту, де переводився дослід, ця границя наступає при швидкости в 5,5 km/h. Розвиток рослин кукурудзи йшов краще на ґрунті зі швидкою оранкою. Міцність трактора для швидкої оранки повинна бути вдвічі більша, але кількість знарядь і обслуговуючого персоналу зменшується.

Автор не дає зовсім числових покажчиків зміни структури ґрунту й розвитку рослин на різно з'ораних полях, що дуже знецінює роботу. Є лише два досить наочних фото й 1 діяґрама швидкости руху.

В. Денисівський.

БИБЛИОГРАФИЯ

М. Я. Дегтяр. *Вибілювання утфелю, сушіння пісковго цукру та перероблювання відходів.* Изд. „Український робітник" 1931 р. Тираж 3000 экз. Стр. 70. Цена 30 коп.

Насущная потребность в популярной технической литературе для рабочих сахарных заводов способствовала появлению в последнее время ряда брошюр по отдельным вопросам технологии свеклосахарного производства. Рецензируемая брошюра „Пробеливание утфеля, сушка сахара и переработка оттеков", написанная сахаротехником с большим производственным опытом, много поработавшим над рационализацией станций пробеливания и переработки оттеков, занимает выгодное положение среди других брошюр, предназначенных, в популярном виде, распространять технические знания. В брошюре имеется четыре главы: 1. Общая часть, в которой преподаны сведения о том, что такое брикс, несахар, доброкачественность, растворимость и коэффициенты пересыщения и насыщения. 2. Пробеливание уфтеля—в этой главе приведено описание различных систем центрофуг и способы работы на них. 3. Сушка сахара и 4. Переработка оттеков (зеленой и белой паток, колеровки). В приложении имеется небольшой украинско-русский словарик технических терминов, встречающихся в тексте.

Должно быть отмеченным, что в брошюре имеются некоторые неточности. Так, раздел о растворимости сахара в нечистых растворах (стр. 8) требует переработки, на основе последних работ в этом направлении, ибо приведенный материал (таблица Fradiss'a, величины растворимости) устарел. В правилах, которых надо придерживаться при пробеливании утфеля (стр. 33), по нашему мнению, пропущен пункт о категорическом запрещении подрезывать сахар перед выгрузкой на ходу центрофуги—излюбленный способ рабочих на пробелке для облегчения выгрузки, невзирая на опасность. Прокорректирована брошюра недостаточно внимательно. На стр. 7, при подсчете коэффициента пересыщения, вкралась досадная опечатка: вместо знака деления напечатан знак вычитания. Фиг. 18 на стр. 41 заверстана в перевернутом виде и т. д.

К достоинствам брошюры относятся помимо хорошо подобранного материала, также простота изложения, а равно и наличие большого числа рисунков, что способствует ясному изучению приведенного материала, и брошюра принесет несомненную пользу в деле популяризации технических знаний.

Г. Бенин.

М. Н. Сыромятников. *Краткий очерк сахарного производства.* Изд. Гостехиздата. 1930 г., тираж 5100 экз., 56 стр.

Рецензируемая брошюра является девятым выпуском из серии популярной литературы по сахарному производству, издаваемой Союзсахаром по постановлению VIII-го С'езда Профсоюза сахарников. В восьми небольших главах брошюры (введение, подготовка свеклы к добыванию из нее сока; добывание сока из свеклы; очищение сока; получение кристаллов из сиропа; отделение кристаллов сахара от патоки и силовые установки) в чрезвычайно краткой форме представлено все свеклосахарное производство Сжатость и схематичность изложения позволяют рассматривать брошюру только как конспект для изучения сахарного производства по другим источникам, разбирающим работу отдельных станций сахарного производства.

Г. Бенин.

Д. Л. Аскинази. *Пути к определению потребности почв в извести.* М.-Л. Сельхозгиз, 1931. 62 стр., тир. 25.000.

Автор звів 48 метод кількісного учоту вмісткости поглинення й кислотности ґрунтів, що були запропоновані, починаючи з 1899 року. Вони згруповані за такими розділами:

I. Методи визначення вмісткости поглинення ґрунтів: а) некарбонатних, б) карбонатних, в) максимальної вмісткости.

II. Методи визначення кислотности ґрунтів: а) обмінної, б) гідролітичної, в) загальної.

Майже всі методы описані рецептурно й наведені критичні думки з приводу їх.

Книжка цікава для вжитку в агрохемічних лябораторіях дослідних установ і ВИШ'ів, але мало придатна для вжитку під час практичного застосовання вапнування. Автор дає лише теоретичні підвалини, рецептуру й систематику метод, не даючи „моста" для їх практичного використання. Чомусь зовсім ігнорує автор метод якісних і якісно-кількосних (кольориметричних, аналізи ґрунту рослиною і інш.), хоч багато з них з достатньою для практики точністю. можуть вкладатись в підзаголовок книжки Д. Л. Аскіназі „Методи учота кислотности почв"

В. Д.

Кениг. *Исследование кормовых веществ.* Изд. Новый Агроном. М. 1930, стр. 349.

Відомий Handbuch проф. Кеніга німецькою мовою в двох томах „Die Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe. 5 Auflage, Berlin, 1923 цілком заслуговує того, щоб бути перекладе-

ним для вжитку в нашім Союзі. Зараз ми маємо в окремому виданні, за редакцією Ленькова, одну з частин 1-го тому, главу про дослідження кормових речовин.

В перекладі повно охоплено всі деталі роботи Кеніга. Ілюстрації також наведено повністю. Книжку надруковано на гарному папері. Тираж в 4.100 примірників, при наших темпах росту й при повній відсутности аналогічної літератури, міг би бути більшим.

Слід побажати, щоб і деякі інші розділи роботи Кеніга теж з'явилися б на нашому книжковому ринкові в відповідних перекладах (розділ вдобрень і інш.).

Бажано було б, щоб редактори цих перекладів, зберігаючи оригінал, разом з цим давали огляд новітних метод з тої чи другої галузі досліджень, що з'явилися після друку самого оригіналу.

В. Д.

В. Оствальд. *Мир обойденных величин*. Введение в современную коллоидную химию с обзором ее приложений. Перевод с 9-го и 10-го немецкого издания Н. Малютина, под редакцией проф. В. Шарвина. Научное химико-техническое издательство. Ленинград. 1930. 352 стр. Цена 4 р. 10 коп. в папке.

Перед нами новое русское издание (русский перевод с 6-го немецкого издания был опубликован издат. „Мысль" в 1923 г.) весьма хорошей книжки, представляющей собой популярное введение в современную коллоидную химию, написанную большим знатоком этой области знания для лиц, ранее не изучавших этой науки. Книжка возникла в результате лекций, прочитанных автором в Америке по приглашению различных научных обществ и учреждений. Материалы книги делятся на пять лекций-глав. В первой главе автор излагает основные явления коллоидного состояния, коллоиды, как дисперсные системы и методы получения коллоидных растворов. Во второй главе изложена систематика коллоидов и физико-химические свойства коллоидов в зависимости от степени их дисперсности. Третья глава рассматривает изменение состояния коллоидов. Четвертая глава посвящена краткому обзору главнейших приложений коллоидной химии в науке и, наконец, пятая знакомит с главнейшими техническими и практическими приложениями коллоидной науки. Книжка написана удивительно ясно, понятно и несмотря на популярность формы изложения, вполне научно в полном согласии с современными научными воззрениями в коллоидной химии. Ознакомление с чисто теоретическими сторонами коллоидной науки на протяжении всей книжки идет рука об руку с демонстрацией их технического приложения. Разнообразный материал, живо изложенный, вводит читателя в обширный круг понятий и идей этой новой науки. Книжка читается легко и дает весьма много. Поэтому ее можно смело рекомендовать для прочтения каждому, желающему познакомиться с первоначальными понятиями коллоидной химии, а также с принципами ее научного и технического приложения. Отмечая несомненные достоинства книжки, нельзя однако обойти молчанием некоторые мелкие, но досадные промахи перевода. Прежде всего переводчик и редактор не потрудились принять единообразной терминологии, которой следовало бы держаться на протяжении всей книжки. На одной и той же странице встречаете желатинирование и желатинование (стр. 103), дисперсная и дисперсионная среда (стр. 187) и т. п. В переводе многие из общепризнанных и укрепившихся уже в русской коллоидной науке терминов передаются несколько своеобразно, напр., гидратованных, сальватованных, желатинования, мицеля (вместо мицелла), состояние аггрегации (вместо аггрегатное состояние), застынуть (вместо застыть), высаждаться (вместо осаждаться), упаривать (вместо выпаривать, концентрировать); коллоидное разделение (вместо коллоидное раздробление), разделение (вместо распределение), центрифугирование (вместо центрофугирование), различие плотности (вместо разница удельного веса), валяльная глинка (вместо сукновальная), время вытекания (вместо время истечения), микроультрамикроскопические (?, стр. 111) и друг. Нельзя признать удачной замену в переводе общепризнанных во всей русской коллоидной литературе терминов „золь" и „гель" соответственно „сол" и „жел". Если эти термины настоятельно требуют исправления, чего мы не ощущаем, то это исправление во всяком случае следует начинать не с популярной книжки. В наборе оставлено неисправленной много типографской корректуры, в особенности часто встречается опрокинутой буква „п", что придает книжке некоторую неряшливость. Рис. 20 на стр. 105 совсем не изображает того, что он должен был изобразить. Цена 4 р. 10 коп. для популярной книжки недопустимо высока. Если исходить из самых высоких современных ставок, то и тогда себестоимость такой книжки не превысит 1 руб. Издательству следует уяснить себе, что государство несоизмеримо больше выиграет от продвижения технической книги в массы и от практического использования современных достижений коллоидной химии, чем от „заработка" на издании популярной книжки.

И. Кухаренко.

Хроника.

На 143 публичном заседании технологического сектора УНИС'а, состоявшемся 4 мая 1931 г., был заслушан доклад инж. В. Б. Фремеля: „Технический профиль сахарного завода при современном состоянии техники."

Присутствовали 41 челов. Председатель проф. И. Б. Минц.

Перед докладом докладчик роздал присутствовавшим тезисы, намечающие основные черты реконструированного сахарного завода на основе современного состояния техники. Доклад вызвал живой обмен мнений. В прениях приняли участие следующие лица.

Инж. Бенин указывает, что вопросы, затронутые инж. Фремелем, имеют большое практическое значение, так как состояние свеклосушения в настоящее время заставляет желать лучшего. Расход топлива, который мы имеем в существующих сушках, никого удовлетворить не может. Проблемой будущего является многократная утилизация тепла по принципу выпарки, в настоящее же время расход топлива может быть уменьшен с 12% (на Октябрьском сушильном заводе) до 7—7,5% путем использования дымовых газов и установкой паровых калориферов. Потери сахара при сушении представляют собою, с одной стороны, прямые потери, а с другой — увеличивая количество несахара, дают повышенные потери в кормовой патоке. Применяемый нами способ очистки сока при переработке сушенной свеклы нельзя считать рациональным. При очистке сока по способу Овена все редуцирующие несахара без разложения переводятся в патоку и потом могут быть использованы для винокурения. Несомненно, целесообразно об'единение свеклосахарного и сушильного завода, но и в этом случае для сушения придется иметь отдельную резку, так как требования, пред'являемые к стружке, идущей на сушение, иные, чем для сырой стружки, непосредственно поступающей на диффузию.

Инж. Чернобыльский отмечает, что основная идея докладчика, идея об'единения сушильного и свеклосахарного завода совершенно правильна. Потребителем отбросной энергии должны явиться не только животноводческие колхозы, но и другие промышленные предприятия. Установка калориферов при свеклосушках может оказаться сильно громоздкой и дорогой, вследствие их низкого коэффициента теплопередачи.

Проф. Минц отмечает, что наши заводы страшно громоздки, а потому нужно реконструировать не только энергетическую схему, но и технологическую. В современной модели сахарного завода нужно устранить лишние станции фильтрации, выкинуть кипятильники, не дающие никакого эффекта, и сократить станцию второй кристаллизации. Проф. Минц возражает против выдвинутого докладчиком предложения обессахаривать зеленую патоку. Самым дешевым способом получить сахар является кристаллизация, а посему нужно ее максимально использовать, а сепарации подвергать лишь тот продукт, из которого практически невозможно получить сахар путем последующего выпаривания и кристаллизации.

В ответ на высказанные в прениях замечания докладчик соглашается с тем, что изменение технического профиля завода должно итти не только в теплоэнергетической области, но также и в технологической. По его мнению, все-же выгоднее обессахаривать зеленую патоку, чем иметь станцию 2-ой кристаллизации и обессахаривать кормовую патоку. При настоящем состоянии способов обессахаривания, этот путь может оказаться революционным в смысле использования не только сахара, но и несахаристых веществ патоки. Разрешить этот вопрос должна экономика. В. Б. Фремель считает, что при соответствующем изменении режима сушения и при применении брикетирования можно будет сушить также и более тонкую стружку, а посему нет надобности в отдельной резке для свеклосушения. При выборе калориферов рациональной конструкции, имеющих сильно развитую ребристую поверхность, установка не будет громоздкой. Подсобные промпредприятия не должны расходовать отбросную энергию, а наоборот, должны давать ее, потребляя горячую воду и пар и тем самым увеличивая возможное количество отбросной энергии.

В заключение докладчик отмечает, что выдвинутые им в тезисах положения не встретили принципиальных возражений. В ближайшее время УНИС'у нужно проработать тип комбинированного свеклосушильного и свеклосахарного завода, чтобы подвергнуть ревизии проекты постройки новых заводов.

Представленные ниже тезисы единогласно принимаются собранием с некоторыми незначительными дополнениями к пункту 10.

Тезисы доклада

новая модель сахарного завода в свете современной техники.

1. Технический профиль сахарного завода должен быть определен с учетом социально-экономической обстановки, в которой находится и работает современный советский сахарный

завод. Стремительно разворачивающееся социалистическое строительство в сельском хозяйстве, ликвидирующее кулачество как класс и реконструирующее сельско-хозяйственное производство на базе крупных социалистических его форм, требует все большей и большей энерговооруженности организуемых совхозов и колхозов.

Если полеводство в основном удовлетворяет свои потребности в энергии на базе трактора, то широкая постановка вопроса животноводства, особенно молочного, играющего ведущую роль в районах сахарных заводов, выдвигает вопрос об электрификации этой отрасли с.-хозяйства, главным образом, за счет местных энергетических рессурсов.

2. Свеклосахарный завод, отбросы которого в виде патоки и жома составляют кормовую базу для широкого развития молочного животноводства, может одновременно, при надлежащей организации своего паро-силового хозяйства, явиться источником значительного количества отбросной электро-энергии для использования в окружающих колхозах. Эта возможность обуславливается большим потреблением пара в сахарном заводе, значительно превышающем потребность его в энергии.

Вводя котлы высокого давления и пропуская весь необходимый для производства пар через паротурбину возможно на каждую 1000 м. ц. суточной производительности (по сыр. свекле) иметь до $\frac{1000 \cdot 0{,}60 \cdot 100}{24.10} = 250$ кв. энергии, из которых на сторону можно отдать до 180 кв., так как средний завод в 12—15.000 м. ц. суточной производительности может дать до 2200 — 2700 кв. отбросной энергии, что сделает его значительной энергетической базой для окружающего с.-х. района.

3. Несоответствие сохранившегося на сахарных заводах оборудования тепло-силового хозяйства в целях получения отбросной электро-энергии, трудность рациональной организации потребления энергии в условиях мелкого индивидуального крестьянского хозяйства и, наконец, сезонный характер сахарного производства являлись основными причинами неиспользования до настоящего времени сахарных заводов как энергетических баз для окружающих с.-х. районов.

Сильный технический износ имеющихся на сахарных заводах котельных и машин требует замены их современным оборудованием в ближайшие же годы благодаря чему является реальная возможность реорганизации тепло-силового хозяйства заводов с целью получения отбросной энергии.

Быстрый рост коллективизации и развитие животноводства, как указано выше, создают все усиливающийся спрос на электроэнергию в ближайшем от завода с.-х. районе.

Изыскание способов длительного хранения свеклы и консервирования последней даст возможность изменить самый характер сахарного производства, превратив его из сезонного в постоянное.

4. При современном состоянии техники сахароварения лучшим способом консервирования свеклы признается свеклосушение.

Свеклосушильные аггрегаты, построенные до настоящего времени, доказав полную возможность сушения свеклы с минимальными потерями, одновременно выявили в полной мере недостатки современной организации свеклосушения, а именно:

а) неиспользование имеющихся в сахарном заводе энергетических и тепловых рессурсов, что вызвало преувеличенные расходы топлива.

б) Нерациональная организация вспомогательных операций (подача свеклы, мойка, подъемники, резка и т. п.) и силовой станции, вызвавшая преувеличенный расход рабочих рук и преувеличение стоимости свеклосушек.

5. В целях снижения капитальных затрат на свеклосушки и уменьшения расхода рабочих рук на сушение, свеклосушильные аггрегаты, как правило, должны являться органической частью завода с единым тепло-силовым хозяйством и общим использованием оборудования для подготовительных операций (кончая резкой). В частности, снабжение энергией свеклосушек должно производиться от заводской силовой станции и сжигание топлива должно производиться лишь в топках под паровыми котлами завода с направлением отходящих газов в свеклосушки.

Решающим вопросом в деле снижения капитальных затрат и уменьшения расхода рабсилы является вопрос максимального увеличения производительности отдельного сушильного аггрегата.

6. Сочетание сахзавода со свеклосушением дает возможность непрерывной работы завода в течение года и влечет за собою большую концентрацию жома в заводе, что делает необходимым придание ему транспортабельной формы. В целях уменьшения капитальных вложений в сахарный завод жомосушение следует организовать лишь во 2-ой период производства, когда окончится сушение свеклы, использовав для этого свеклосушильные машины.

В первый период можно ограничиться отжатием жома для выдачи ближайшим плантаторам.

7. Значительный расход топлива на сушение свеклы явился бы неприемлемым с точки зрения интересов народного хозяйства в целом, лишь в том случае, если бы сахарная промышленность не смогла компенсировать дополнительный расход топлива отдачей отбросной электроэнергии для использования в окружающих совхозах и колхозах.

Ликвидируя на основе свеклосушения сезонность своего производства и рационально организовав свое тепло-силовое хозяйство, сахарная промышленность сможет в течение года

снабжать ближайшие колхозы и совхозы электроэнергией, благодаря чему расход топлива на сушение будет в значительной мере компенсирован:

а) для народного хозяйства увеличением энергетических рессурсов при минимальных капитальных затратах,

б) для сахарной промышленности возможностью частичного покрытия расходов на свеклосушение за счет отпускной цены отдаваемой на сторону электро-энергии.

Народно-хозяйственная эффективность указанного мероприятия увеличивается еще возможностью использовать для сахарных заводов местное топливо.

8. Предварительное использование пара для получения продажной электроэнергии позволяет рентабельно провести целый ряд рационализаторских мероприятий в сахзаводе, требующих увеличенного расхода пара, как-то: увеличение откачки с диффузии (по американской схеме) в целях уменьшения потерь сахара в жоме, рафинирование сахара в целях улучшения качества, упрощение схемы пароиспользования в целях уменьшения капитальных затрат и т. п. Эффективности этих мероприятий будет содействовать и то обстоятельство, что отходящие газы из котлов целиком используются для сушения, благодаря чему к. п. д. котельной установки будет очень высок.

9. В целях отдачи колхозам и совхозам максимального количества отбросной электроэнергии от сахарного завода и учитывая большую потребность в энергии со стороны свеклосушильных аггрегатов, необходимо последние перевести частично на паровой нагрев воздуха и газа (через поверхность нагрева), что технически вполне возможно. Являясь потребителями пара, свеклосушильные аггрегаты создадут предпосылки для увеличения количества получаемой электроэнергии. Подобрав надлежащие температуры подогрева воздуха и газов, можно установить свеклосушки на такое потребление пара, при котором за счет этого пара можно получить все потребное количество энергии для свеклосушек. Отбросная энергия сахарного завода целиком пойдет, в таком случае, на электрификацию колхозов и совхозов.

10. На основе изложенных соображений можно установить следующие основные черты технического профиля сахарного завода:

а) Сахарный завод организуется в сочетании с свеклосушением и с выработкой отбросной электроэнергии (сущ. сахкомбинат).

б) Сушка является органической частью завода, об'единенной с последним на единой тепло-силовой и водяной схеме и с совместным использованием головных станций (транспортер, мойка, элеватор, резки) и складов.

в) Работа сахарного завода идет круглый год сперва на сырой, а затем на сухой свекле. Организация ремонта и самого завода приспосабливаются к непрерывной работе завода.

г) Двигатель для всего комбината единый паротурбогенератор, с пропуском через него всего пара.

д) Получаемая отбросная электроэнергия служит основой электрификации ближайшего с.-х. района (совхозы, колхозы), главным образом по линия животноводства.

е) Свеклосушение организуется на дымовых газах с частичным паровым нагревом воздуха и газов.

ж) Сжигание всего топлива в комбинате ведется в топках под паровыми котлами с направлением отходящих газов в сушки.

з) Свеклосушки используются для сушения жома, которое идет также на отходящих газах с частичным использованием парового нагрева.

Жом отжимается как при работе на сухой свекле, так и при работе завода на сырой свекле.

и) Технологическая схема завода строится на основе максимального упрощения, в пределах экономической рентабельности, с учетом увеличенных откачек на диффузии (американская схема), в отдельных случаях с получением рафинада.

к) Паровая схема строится на основе максимального упрощения в пределах экономической рентабельности с учетом предварительного получения из пара электроэнергии.

л) В целях максимального получения отбросной электроэнергии считать целесообразным организацию предприятий, потребляющих пар и горячую воду.

По докладу выносится следующая резолюция:

Считать необходимым, чтобы УНИС приступил к дальнейшей проработке выдвинутых В. Б. Фремелем положений, дабы в ближайшее время дать проработанный с технической и экономической стороны проект комбинированного сахарного и сушильного завода, отвечающий современному состоянию техники.

Б. К.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Черняхівський Я. М., Каган Я. С., Мінц І. Б., Нахманович М. І., Зелікман І. Ф., Чернобильський Й. І., Філіповський О. К., Ландо В. М., Лебединський Б. М., Кораб. Й. Й, Хеленський М. З., Селіхов В. В.

Index. Inhalt. Table des matières.

pp.

Test of the New Installations at the Sugar Factory Vessely Podol, Named after Chubar 285

I. I. I. Chernobilsky and F. R. Tkachenko, Engineers.
Heat and Power Production Station 319

II. I. B. Mintz, Prof. A. K. Kartashov, B. E. Krassiltshikov, Engineers.
Technological Part 349

M. I. Nachmanowitch und I. F. Zelikman.
Änderung des technologischen Schemas von Raffinerieen mit Marseille-Abteilung 361

M. S. Philossophov, Prof.
Hydrolysis of Pulp. Part II 365
" " " Part III 375

K. M. Fridman and L. S. Tverdokhlebov.
Sugar Losses During Diffusion Process 383

I. B. Mintz, Prof. and E. S. Gavrilenko, Engineer.
Volumetric-Analytical Methods of Insectisides and Fungisides Investigation 415

I. I. Kanivetz and N. P. Kornejeva.
Determination of Aggregate and Structure Texture of Tchernozem in Water and Petroleum 431

F. Ookradiga and W. Samboorow.
Determination of Carbonates in Soils by the Puri Method 435

B. Ovchinnikov.
Research Work at the Plant Breeding Station Sophijino for the Year 1928

A. S. Okanenko.
I. Die Erforschung der Aktivität der Fermente in vivo in den Blättern von Beta Vulgaris L. 455
II. Die Erforschung der Aktivität der Fermente in den Blättern verschiedener Rässen und Sorten der Beta Vulgaris 465

A. M. Isdebsky, Dr. and E. I. Shlaen, Dr.
Artificial Lighting of Sugar Houses 479

News in Literature 489

Bibliography 497

Chronicle 499

[illegible] № 1557.

Київ, 14 друк. УПО. Зам. № [illegible]

Ціна 3 крб. 50 коп.